



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

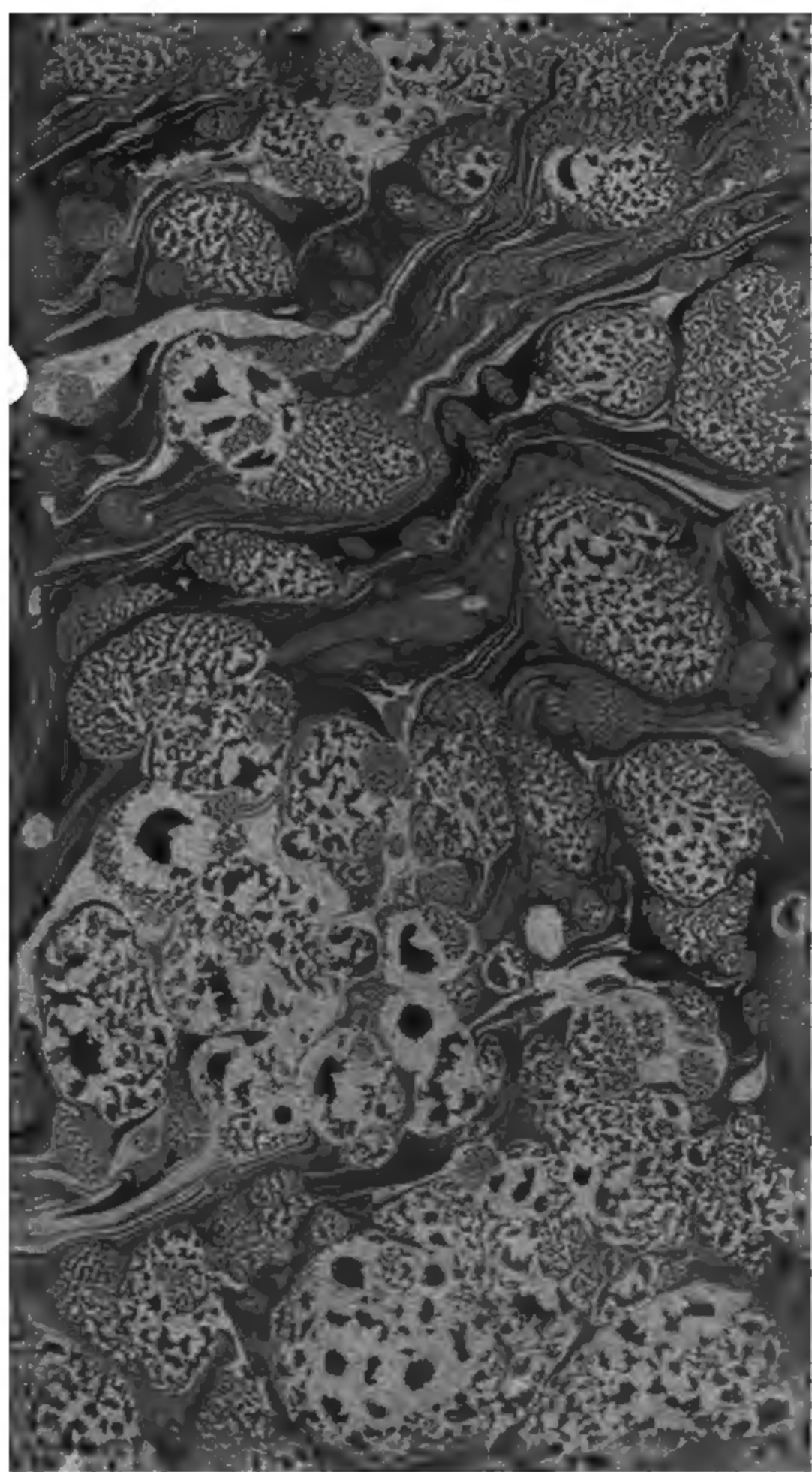
Über Google Buchsuche

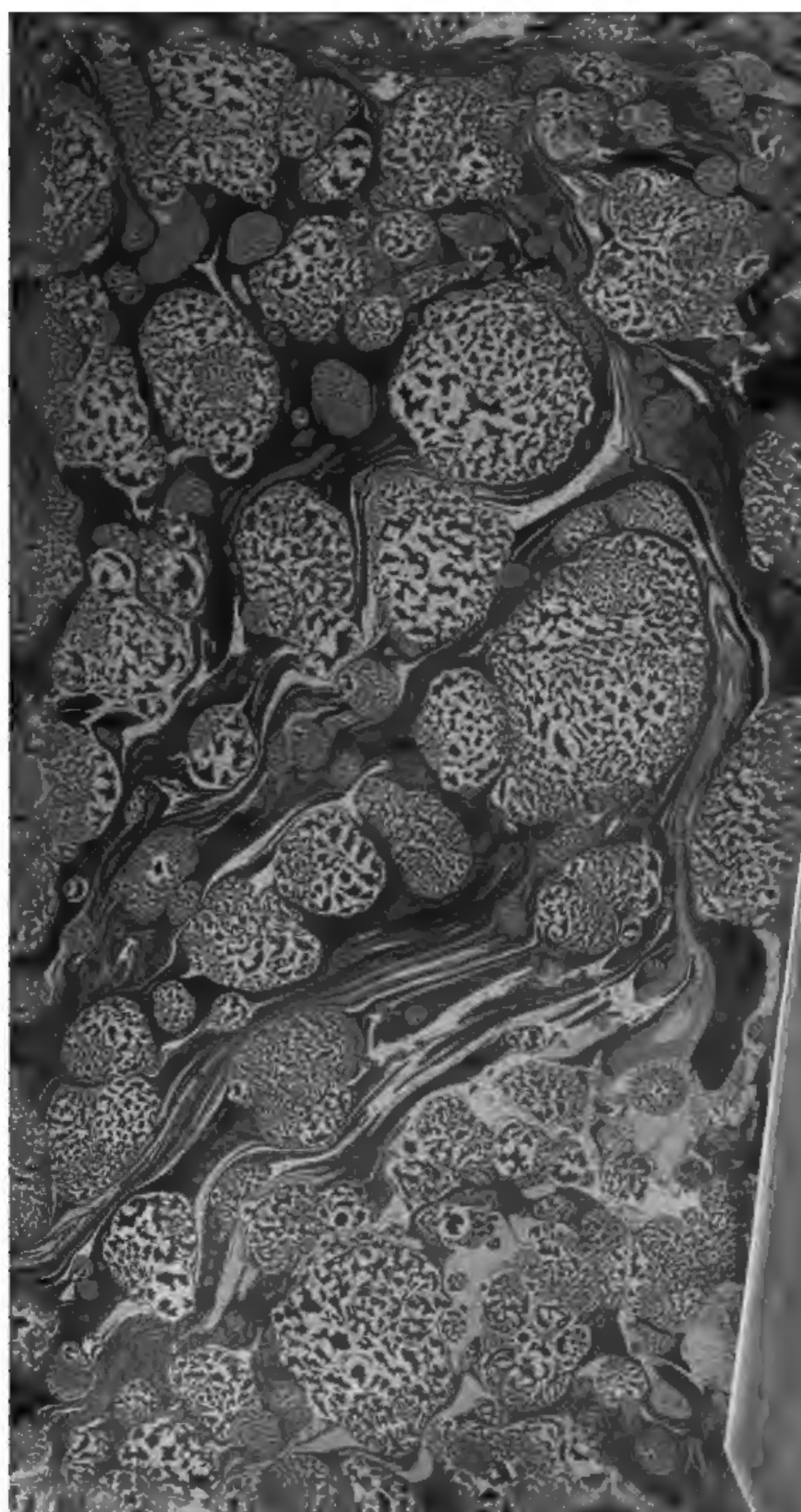
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

3 6105 000 639 778



Stanford University Libraries





W. H. W.
C. P.

1642

530.5

A613

ser. 12

ANNALEN
DER
PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE
IN BERLIN U. ANDERER NATURF. SOCIETÄTEN.

FUNFZEHNTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1803.

УВАЖАЮЩЕЕ ПОЗДРАВЛЕНИЕ

142510

I N H A L T.

Jahrgang 1803, Band 3,

oder

Fünfzehnter Band. Erstes Stück.

I. Versuche über die Expansivkraft der Dämpfe von Wasser und andern Flüssigkeiten, sowohl im luftleeren Raume als in der Luft, von John Dalton in Manchester.

- | | |
|------------------------|---------|
| 1. Im luftleeren Raume | Seite 1 |
| 2. In der Luft | 21 |

II. Bemerkungen zu Dalton's Untersuchungen über die Expansivkraft und die Expansion der Dämpfe durch Wärme, vom Herausgeber 25

- | | |
|---|----|
| 1. Vergleichung der Versuche Dalton's mit denen des Prof. Schmidt über die Expansivkraft des reinen Wasserdampfs, der über tropfbarem Wasser steht, in verschiedenen Temperaturen | 26 |
| 2. Gesetz für die Expansivkraft solches Dampfs in verschiedenen Temperaturen | 33 |
| 3. Vergleichung der Versuche Dalton's mit denen van Marum's über die Elasticität der Dämpfe verschiedenartiger Flüssigkeiten | 37 |
| 4. Vergleichung der Versuche Dalton's mit denen des Prof. Schmidt über die Expansivkraft des aus tropfbaren Flüssigkeiten sich bildenden Dampfs in Räumen voll Luft | 39 |
| 5. Expansion von Luft, 1. wenn sie mit tropfbaren Flüssigkeiten in Berührung, und 2. wenn sie bloß feucht ist; und eine neue Bestimmung der Dichtigkeit des Wasserdampfs | 47 |

7. Beurtheilung einiger Einwendungen gegen die Eudio-
metrie; einige eudiometrische Grundsätze; und
eine scheinbare Anomalie bei Mariotte's Ge-
setz 61

III. Mark noble's Pumpe mit zwei Stempeln 71

**IV. Vorläufige Nachricht von dem Steinregen zu
l' Aigle am 26sten April 1803, von J. Biot** 74

**V. Beschreibung eines neuen Galvanisch-electri-
schen Apparats, von J. K. F. Hauff, Profes-
sor zu Marburg** 77

Sammt Briefen über diesen Apparat von Herrn Hauff
an den Herausgeber, und von Alex. Vol-
ta an den Prof. Böckmann 85

**VI. Untersuchungen über den Einfluss der Oxyda-
tion auf die Wirkungen von Volta's electri-
scher Säule, von J. Biot, Assoc. des Natio-
nal-Instituts in Paris** 90

**VII. Ein neues unglaublich empfindliches Electro-
meter, und Versuche damit über die Electrici-
tät der Voltaischen Säule und der Luft, von
Maréchaux, Prediger zu Wesel. Aus Brie-
fen an den Herausgeber** 98

**VIII. Auszüge aus Briefen verschiednen Inhalts an
den Herausgeber:**

1. Von Herrn J. W. Ritter in Jena, (Ankündigung
seiner neuen Versuche mit Volta's Säule, und
seiner Entdeckung einer electricischen Polarität der
Erde. — Zeissing's Beobachtungen zur Zeit
der Feuerkugeln in Labrador) 106

2. Vom Professor Wrede in Berlin. (Eine eigne
Steininformation. Beobachtung einer merkwürdigen
Feuerkugel) 111

3. Vom Dr. Benzenberg. (Eine Berichtigung) 113

IX. Apokryphische Nachricht, von Roger Baco 115

- X. Preisvertheilung und Preisfragen der Berliner Akademie der Wissenschaften** Seite 116
- XI. Preisfragen der Gesellschaft der Freunde der Wissenschaften zu Warschau** 117

Zweites Stück.

- I. Versuche über die Verdunstung, von John Dalton in Manchester** 122
- II. Einige Bemerkungen zu Dalton's Untersuchungen über die Verdunstung, vom Herausgeber** 144
1. 2. Vergleichung derselben mit den Versuchen von Clement und Desormes über das in den Gasarten vorhandne Wasser, und über die Verdunstung 144
3. Etwas vom Phosphorruss im Phosphor-Eudiometer, und von der Sublimation des Quecksilbers im Barometer 149
4. Beurtheilung von Leslie's Theorie seines Hygrometers, und Vorschlag zu Versuchen über die Verdunstungskälte 152
5. Ideen de Lüc's über die Verdunstung und über die Hygrometrie 160
- III. Ueber das Entfernungsgesetz der Planeten und Monde von den Mittelpunkten ihrer Bahnen, vom Dr. Benzenberg** 169
- (1. Geschichte. — 2. Ein neues Entfernungsgesetz.)
- IV. J. Besant's verbessertes unterschlächtiges Wasserrad** 194
- V. Meteorologische Beobachtungen, angestellt zu Manchester von John Dalton** 197
- VI. Einiges über Nordlichter und deren Periode, und über den Zusammenhang des Nordlichts mit dem Magnetismus, und des Magnetismus mit den Feuerkugeln, dem Blitze und der**

VII. Einige merkwürdige Blitzschläge 227

VIII. Neue Einrichtung der Therminlampe zum
pharmaceutischen Gebrauche, von K. Bün-
ger, Apotheker in Dresden 231

IX. Ein Windofen, der, während er zu chemi-
schen Arbeiten dient, nebenher siedendes
Wasser liefert, vorzüglich für Apotheker
brauchbar, von Karl Bün-ger, Apotheker
in Dresden 234

X. Nachricht von den Wirkungen des mächtigen
Galvanisch-electrischen Trogapparats von Pe-
pys in London 237

XI. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber:

1. Von H. Prof. Böckmann in Carlsruhe, (Les-
lie's Hygrometer. Graf Rumford's neueste
physikal. Entdeckungen) 239

2. Von Herrn Oberbergrath Bückling in Rothen-
burg, (Berichtigung. Mit Braunkohlen betriebne
Dampfmaschinen) 242

XII. Programm der batavischen Gesellschaft der
Wissenschaften zu Harlem für das Jahr
1803 243

Drittes Stück.

I. Versuche und Beobachtungen, angestellt, um
zu beurtheilen, ob die Menge des fallenden
Regens und Thaues der Menge von Wasser
gleich ist, welches die Flüsse und die Ver-
dunstung fortführen. Und etwas über den
Ursprung der Quellen. Von John Dalton
in Manchester 249

II. Ueber das Satzmehl der grünen Pflanzen, von
Proust, Prof. der Chemie in Madrid 278

III. Einige Nachrichten von andern Arbeiten
Froust's aus der Pflanzen- und Thierche-
mie Seite 296

IV. Resultat aus Fourcroy's und Vauque-
lin's chemischen Untersuchungen über den
befruchtenden Samenlaub des ägyptischen
Dattelbaums 298

V. Einrichtung der in einem Fenster transversal
angebrachten Aeolusharfe des Dr. Langguth,
Prof. der Physik zu Wittenberg 305

VI. Chronologisches Verzeichniß der mit einem
Feuermeteor niedergefallenen Stein- und
Eisenmassen, nebst einigen Bemerkungen von
Dr. E. F. F. Chladni in Wittenberg 307

VII. Berechnung der Bewegung eines Körpers,
der von der Oberfläche des Mondes fortge-
schleudert wird, von Poisson, Prof. zu
Paris 329

VIII. Verschiedene Galvanische Versuche mit au-
ßerordentlich mächtigen Säulen, von Tho-
mas Buntzen zu Kopenhagen 346

IX. Gleichzeitige Beobachtungen der Hygrometer
von Leslie, Sauffüre und de Lüc, von
Karl Wilhelm Böckmann, Professor zu
Carlsruhe 355

X. Beschreibung des katoptrischen Maassstabes, ei-
nes neuen Winkelmessers, von J. G. Stein-
häuser in Plauen 377

Viertes Stück.

I. Skeptische Beiträge zur atmosphärischen Ele-
ctrometrie, vom Professor Erman in Berlin
385

- II. Ueber die aus der Atmosphäre herabgefallenen Steine, von Vauquelin, vorgel. im Nat. Inst. am 1sten Dec. 1802** Seite 419
- III. Noch einiges über den Steinregen in Gascogne am 24sten Juli 1790** 429
- IV. Hypothese über den Ursprung der Meteorsteine, von Izarn, Arzt und Profeffor der Physik in Paris** 437
- V. Tragbare Barometer von P. Maigné in Paris** 463
- VI. Beschreibung von Pepsys Galvanisch-electrischem Trögapparate** 466
- VII. Wahre Natur der Ameisensäure von A. F. Fourcroy. Und von einigen andern thierischen Säuren** 470
- VIII. Neue Entdeckungen über die Knochenerde, von Fourcroy und Vauquelin, vorgel. im Nat. Inst. am 18ten Juli 1803** 478
- IX. Einige Versuche über den Thau, von Bened. Prevost** 485
- X. Guyton's Beurtheilung von Winterl's Chemie des 19ten Jahrhunderts** 496
- XI. Auszug aus einem Briefe des Prof. Erman an den Herausgeber, Aufsatz I betreffend** 502
-

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, NEUNTES STÜCK.

I.

VERSUCHE

über die Expansivkraft der Dämpfe von Wasser und andern Flüssigkeiten, sowohl im luftleeren Raume als in der Luft,

von

JOHN DALTON
in Manchester. *)

1.

Expansivkraft der Dämpfe im luftleeren Raume.

Dämpfe, (*steam or vapour*), nennt man solche elastische Flüssigkeiten, die durch Kälte oder durch einen bestimmten Grad von Druck sich ganz oder

*) Diese Abhandlung, eine der wichtigsten, die in neuern Zeiten über irgend einen physikalischen Gegenstand erschienen ist, entlehne ich aus den *Memoirs of the literary and philos. Society of Manchester*, Vol. 5, P. 2, p. 550 f. d. H.

zum Theil in einen Zustand tropfbarer Flüssigkeit bringen lassen. Dergleichen sind die elastischen Flüssigkeiten, die aus Wasser, Alkohol, Aether, Ammoniak, Quecksilber u. s. w. entstehen. Die übrigen elastischen Flüssigkeiten, die man nicht so umzuwandeln vermag, oder die man vielmehr, durch die vereinte Wirkung jener beiden Kräfte, noch nicht tropfbar-flüssig gemacht hat, werden gewöhnlich *Gasarten* genannt. Es läßt sich kaum zweifeln, daß nicht alle elastischen Flüssigkeiten, von was für Art sie auch sind, in tropfbare Flüssigkeiten zu verwandeln seyn sollten, und wir dürfen die Hoffnung nicht aufgeben, dieses in sehr niedrigen Temperaturen bei starkem Drucke mit reinen, unvermischten Gasarten zu bewirken. So wenig wesentlich indess auch der Unterschied zwischen Gasarten und Dämpfen in chemischer Hinsicht seyn mag, so gänzlich verschieden ist ihre *mechanische* Wirkung. Wird in einem gegebenen Raume die Menge irgend einer Gasart vermehrt, so wächst die Repulsivkraft derselben nach demselben Verhältnisse; die Kraft des Dampfs aus einer Flüssigkeit wird dagegen durch Vermehrung dieser Flüssigkeit in einem gegebenen Raume nicht im mindesten verändert. Wird auf der andern Seite die Temperatur eines Gas erhöht, so wächst die Elasticität desselben verhältnißmäßig; indess bei Erhöhung der Temperatur einer Flüssigkeit die Kraft des Dampfs aus derselben nach einem ausnehmend stärkern Verhältnisse anwächst, indem, wenn die Wärme nach ei-

per arithmetischen Progression zunimmt, die Incremente der Elasticität in einer Art von geometrischer Progression steigen. So steht z. B. die Expansivkraft der atmosphärischen Luft bei 32° und bei 212° F. Wärme nahe im Verhältnisse von 5 : 7; die Expansivkraft der Dämpfe dagegen, die aus Wasser bei 32° und bei 212° Wärme entstehen, sind nahe im Verhältnisse von 1 : 150.

Meine Absicht war, die größte Expansivkraft zu finden, welche gewisse Arten von Dampf, z. B. Wasserdämpfe, in verschiedenen Temperaturen ausüben können. Man hat diese Untersuchung bis jetzt hauptsächlich deshalb für wichtig gehalten, weil der Dampf eine unsrer vorzüglichsten mechanischen Kräfte ist; und dieses hat die Nachforschung der Physiker hauptsächlich auf die höhern Temperaturen gelenkt. Aus dem Folgenden wird aber erhellen, daß genaue Versuche über die Kraft der Dämpfe in niedern Temperaturen für die Naturlehre weit wichtiger sind. Mehrere Physiker haben Versuche über die Kraft der Dämpfe angestellt. Ich selbst habe in meinen *Meteorological Essays*, p. 134, eine Tabelle über die Kraft der Dämpfe von 10° zu 10° , von 80° bis 212° F. gegeben. In der *Encyclopaedia Britannica* und in Betancourt's Abhandlung, (*Mém. des savans étrang.*, 1790,) finden sich ähnliche Tafeln von 32° bis 280° , bei Betancourt für Dämpfe aus Wasser und aus Alkohol. Die letztern Tabellen enthalten aber darin einen wesentlichen Irrthum, daß sie die Kraft der Dämpfe

bei 32° Wärme und in niedrigeren Temperaturen für Nichts nehmen; überdies geben sie in den höhern Temperaturen, oder in denen über 212° hinaus, die Kraft des Dampfs zu hoch an, welches, wie ich vermuthe, von einem Antheile Luft herrühren möchte, die durch die Hitze aus dem Wasser ausgetrieben wurde, und dadurch, daß sie sich mit dem Dampfe mischte, die Elasticität desselben erhöhte.*) — Ein so wichtiger Gegenstand schien mir daher eine genauere Untersuchung zu verdienen.

Die Methode, deren ich mich hierbei bediente, ist folgende:

Ich nehme eine vollkommen trockne Barometer-Röhre, fülle sie mit eben ausgekochtem Quecksilber, und bemerke den Stand der Quecksilbersäule in ihr. Darauf graduire ich die Röhre nach ganzen und Zehntel-Zollen mittelst einer Feile, gielse von der Flüssigkeit, die zum Versuche dienen soll, so viel hinein, daß die ganze Innenseite sich damit eben nassen läßt, fülle sie dann wieder mit Quecksilber, und kehre die Röhre sehr sorgfältig um, so daß dabei keine Luft hineinkommen kann. Bleibt nun das Barometer eine Zeit lang stehen, so sammelt sich über dem Quecksilber allmählig $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ Zoll Flüssigkeit, die längs der Wände in die Höhe schlüpft; neigt man dann die Röhre, so steigen das Quecksilber und diese Flüssigkeit bis an die

*) Mehr hierüber in den folgenden Bemerkungen zu diesem Aufsatze. d. H.

Spitze der Röhre, welches einen Beweis eines vollkommen luftleeren Raumes abgiebt.

Zur fernern Vorrichtung dient mir eine 2 Zoll weite und 14 Zoll lange, an beiden Enden offen und mit Korkstöpseln versehene Glasröhre. Beide Korkstöpsel haben in der Mitte eine runde Oeffnung, durch die sich die Barometerröhre durchschieben läßt. Der obere, der bloß bestimmt ist, die Barometerröhre zu halten, ist halb weggeschnitten, so daß durch ihn Wasser in die weitere Röhre gegossen werden kann; der untere ist ringsum wasserdicht verwahrt. Wird nun Wasser von einer gegebenen Wärme in die weitere Röhre gegossen, so umgiebt es den obern oder luftleeren Theil des Barometers, und so läßt sich denn der Effect dieser Temperatur in der Bildung des Dampfs innerhalb der Röhre, nach dem Sinken der Quecksilberfäule beurtheilen. Auf diese Art habe ich den luftleeren Raum mit Wasser, bis auf eine Temperatur von 155° F. hinauf, umgeben. Bei höhern Wärmegraden läuft ein gläserner Apparat Gefahr; für sie bediente ich mich daher eines andern Apparats.

Ich verschaffte mir zwei zinnerne, 2 Fuß lange Röhren, eine dünne, an beiden Enden offen, in welche beim Versuche die obere Hälfte eines Heberbarometers mittelst zweier Korke befestigt wurde, und eine 4 Zoll weite, die am einen Ende durch eine zinnerne Platte verschlossen war. Diese Platte hatte in der Mitte ein Loch, durch welches die

dünne Zinnröhre in die weitere so hineinpafste, dafs sie sich in der Achse derselben befand, und in dieser Lage war sie darin festgelöthet. In die weitere Röhre wurde das heisse Wasser von bestimmter Temperatur gegossen, und das Steigen des Quecksilbers in dem andern Schenkel des Heberbarometers zeigte, um wie viel die Quecksilbersäule durch die sich bildenden Dämpfe zum Sinken gebracht wurde.

Die Kraft der Wasserdämpfe zwischen 80° und 212° läfst sich auch durch Versuche mit einer Luftpumpe ausmitteln. Die Resultate stimmen dabei vollkommen mit den durch die beschriebnen Apparate erhaltenen überein. Man setze zu dem Ende eine mit heissem Wasser halb gefüllte Florentiner Flasche, in welcher ein Thermometer steht, auf den einen Teller der Luftpumpe und überdecke sie mit einem Recipienten, und bringe auf den andern Teller eine Barometerprobe. Alsdann pumpe man langsam die Luft aus, und bemerke im Augenblicke, in dem das Aufkochen beginnt, den Thermometer- und den Barometerstand. Die Quecksilberhöhe in der Barometerprobe misst die Kraft des Wasserdampfs von der beobachteten Temperatur. Diese Methode läfst sich auch bei andern Flüssigkeiten anwenden. — Alle Thermometer, deren ich mich bei diesen Versuchen bediente, waren nach einem guten Probethermometer gehörig abgeglichen.

Wiederholte Versuche, nach allen diesen Methoden, und eine sorgfältige Vergleichung aller

ihrer Resultate, haben mich in den Stand gesetzt, folgende Tabelle über die Kraft des Wasserdampfs in allen Temperaturen von 32° bis 212° zu construiren. — Die Bestimmung der Expansivkraft des Wasserdampfs über 212° und unter 32° beruht zwar nicht unmittelbar auf Versuchen, wird aber doch, wie wir bald sehen werden, mittelbarer Weise durch mehrere Reihen von Versuchen bewährt.

[* Die eingeklammerten Zahlen, die sich in der folgenden Tabelle unter der Column der Temperaturen finden, sind Reaumur'sche Grade, welche ich zur Bequemlichkeit deutscher Leser beigelegt habe. Wo es nicht auf die größte Genauigkeit ankömmt,

1° F.	= $\frac{1}{2}^{\circ}$ R.
2	1
3	$1\frac{1}{2}$
4	$1\frac{1}{2}$
5	$2\frac{1}{2}$
6	$2\frac{1}{2}$
7	3
8	$3\frac{1}{2}$
9	4

kann man die dazwischen fallenden F. Gr. nach beistehenden Angaben auf R. reduciren. Dagegen sind genau 1° R. = $2\frac{1}{4}^{\circ}$ F., 2° R. = $4\frac{1}{2}^{\circ}$ F., 3° R. = $6\frac{1}{4}^{\circ}$ F., und 4° R. = 9° F. Sofern das Wasser bei einem Barometerstande von 28 p. Zoll bei 212° F. siedet, und in dieser Tabelle angenommen ist, daß

es ebenfalls bei einem Barometerstande von 30 engl. Zollen bei 212° F. koche, braucht man, um die Quecksilberhöhen, wie sie diese Tabelle angiebt, auf *pariser Zoll* zu reduciren, sie nur um $\frac{1}{12}$ zu vermindern, obgleich 28 pariser Zoll nur 29,83 engl. Zollen gleich sind. d. H.]

Expansivkraft der Wasserdämpfe
in allen Temperaturen vom Gefrierpunkte des Queck-
silbers oder -40° F. bis auf 525° F., nach engl.
Zollen Queckfilberhöhe. *)

Temperatur,	E. Zoll Queckf.- Höhe.	Tempe- ratur.	E. Zoll Queckf.- Höhe.	Tempe- ratur.	E. Zoll Queckf.- Höhe.
(-32°) - 40°	0,013	30	0,186	63	0,578
- 30	0,020	31	0,193	64	0,597
(-23) - 20	2,030	(0) 32	0,200	65	0,616
- 10	0,043	33	0,207	66	0,635
(-14½) 0	0,064	34	0,214	67	0,655
1	0,066	35	0,221	(16) 68	0,676
2	0,068	36	0,229	69	0,698
3	0,071	37	0,237	70	0,721
4	0,074	38	0,245	71	0,745
(-12) 5	0,076	39	0,254	72	0,770
6	0,079	40	0,263	73	0,796
7	0,082	(4) 41	0,273	74	0,823
8	0,085	42	0,283	75	0,851
9	0,087	43	0,294	76	0,880
10	0,090	44	0,305	(20) 77	0,910
11	0,093	45	0,316	78	0,940
12	0,096	46	0,328	79	0,971
13	0,100	47	0,339	80	1,00
(-8) 14	0,104	48	0,351	81	1,04
15	0,108	49	0,363	82	1,07
16	0,112	(8) 50	0,375	83	1,10
17	0,116	51	0,388	84	1,14
18	0,120	52	0,401	85	1,17
19	0,124	53	0,415	(24) 86	1,21
20	0,129	54	0,429	87	1,24
21	0,134	55	0,443	88	1,28
22	0,139	56	0,458	89	1,32
(-4) 23	0,144	57	0,474	90	1,36
24	0,150	58	0,490	91	1,40
25	0,156	(12) 59	0,507	92	1,44
26	0,162	60	0,524	93	1,48
27	0,168	61	0,542	94	1,53
28	0,174	62	0,560	(28) 95	1,58
29	0,180				

Tempe- ratur.	E. Zoll Queckf. Höhe.	Tempe- ratur.	E. Zoll Queckf. Höhe.	Tempe- ratur.	E. Zoll Queckf. Höhe.
96	1,63	135	5,00	174	13,32
97	1,68	136	5,14	175	13,62
98	1,74	137	5,29	(64) 176	13,92
99	1,80	138	5,44	177	14,22
100	1,86	139	5,59	178	14,52
101	1,92	(48) 140	5,74	179	14,83
102	1,98	141	5,90	180	15,15
103	2,04	142	6,05	181	15,50
(32) 104	2,11	143	6,21	182	15,86
105	2,18	144	6,37	183	16,23
106	2,25	145	6,53	184	16,61
107	2,32	146	6,70	(68) 185	17,00
108	2,39	147	6,87	186	17,40
109	2,46	148	7,05	187	17,80
110	2,53	(52) 149	7,23	188	18,20
111	2,60	150	7,42	189	18,60
112	2,68	151	7,61	190	19,00
(36) 113	2,76	152	7,81	191	19,42
114	2,84	153	8,01	192	19,86
115	2,92	154	8,20	193	20,32
116	3,00	155	8,40	(72) 194	20,77
117	3,08	156	8,60	195	21,22
118	3,16	157	8,81	196	21,68
119	3,25	(56) 158	9,02	197	22,13
120	3,33	159	9,24	198	22,69
121	3,42	160	9,46	199	23,16
(40) 122	3,50	161	9,68	200	23,64
123	3,59	162	9,91	201	24,12
124	3,69	163	10,15	202	24,61
125	3,79	164	10,41	(76) 203	25,10
126	3,89	165	10,68	204	25,61
127	4,00	166	10,96	205	26,18
128	4,11	(60) 167	11,25	206	26,66
129	4,22	168	11,54	207	27,20
130	4,34	169	11,88	208	27,74
(44) 131	4,47	170	12,13	209	28,29
132	4,60	171	12,43	210	28,84
133	4,73	172	12,73	211	29,41
134	4,86	173	13,02	(80) 212	30,00

Tempe- ratur.	E. Zoll Queckf. Höhe.	Tempe- ratur.	E. Zoll Queckf. Höhe.	Tempe- ratur.	E. Zoll Queckf. Höhe.
213	30,60	251	59,12	289	98,96
214	31,21	252	60,05	290	100,12
215	31,83	253	61,00	291	101,28
216	32,46	254	61,92	292	102,45
217	33,09	255	62,85	(116) 293	103,63
218	33,72	256	63,76	294	104,80
219	34,35	(100) 257	64,82	295	105,97
220	34,99	258	65,78	296	107,14
(84) 221	35,63	259	66,75	297	108,31
222	36,25	260	67,73	298	109,48
223	36,88	261	68,72	299	110,64
224	37,53	262	69,72	300	111,81
225	38,20	263	70,73	301	112,98
226	38,89	264	71,74	(120) 302	114,15
227	39,59	265	72,76	303	115,32
228	40,30	(104) 266	73,77	304	116,50
229	41,02	267	74,79	305	117,68
(88) 230	41,75	268	75,80	306	118,86
231	42,49	269	76,82	307	120,03
232	43,24	270	77,85	308	121,20
233	44,00	271	78,89	309	122,37
234	44,78	272	79,94	310	123,53
235	45,58	273	80,98	(124) 311	124,69
236	46,39	274	82,01	312	125,85
237	47,20	(108) 275	83,13	313	127,00
238	48,02	276	84,25	314	128,15
(92) 239	48,84	277	85,37	315	129,29
240	49,67	278	86,50	316	130,43
241	50,50	279	87,63	317	131,57
242	51,34	280	88,75	318	132,72
243	52,18	281	89,87	319	133,86
244	53,03	282	90,99	(128) 320	135,00
245	53,88	283	92,11	321	136,14
246	54,68	(112) 284	93,23	322	137,28
247	55,54	285	94,35	323	138,42
(96) 248	56,42	286	95,48	324	139,56
249	57,31	287	96,64	(130) 325	140,70
250	58,21	288	97,80		

Betrachtet man die Zahlen in dieser Tabelle, welche zwischen den Gränzen meiner Beobachtungen liegen, (32° bis 212°), näher, so zeigt sich in der Expansivkraft des Wasserdampfs etwas einer geometrischen Progression Aehnliches, deren Exponent aber, statt constant zu seyn, allmählig abnimmt. So ist diese Kraft für 32° , 122° , 212° , also bei Temperaturunterschieden von 90° folgende: 0,200, 3,50, 30 engl. Zoll Quecksilberhöhe, und der Exponent der Verhältnisse, worin diese letztere stehn, 1,75, 8,57. Nimmt man Temperaturunterschiede, die nur halb, ein Viertel, ein Achtel so groß sind, so erhalte ich aus meinen Beobachtungen folgendes Fortschreiten der Exponenten des Verhältnisses der Expansivkräfte:

bei Temper. - Untersch. von 45°			bei Temper. - Untersch. von $11\frac{1}{4}^{\circ}$		
Temperatur	Exp. Kraft	Exponenten	Temperatur	Exp. Kraft	Exponenten
32°	0,200		32	0,200	
77	0,910	4,550	43,25	0,297	1,485
122	3,500	3,846	54,5	0,435	1,465
167	11,250	3,214	65,75	0,610	1,45
212	30,000	2,666	77	0,910	1,44
und bei Temper. - Untersch. von $22\frac{1}{2}^{\circ}$			88,25	0,290	1,43
			99,5	1,820	1,41
32°	0,200		110,75	2,540	1,40
54,5	0,435	2,17	122	3,500	1,38
77	0,910	2,09	133,25	4,760	1,36
99,5	1,820	2,00	144,5	6,450	1,35
122	3,500	1,92	155,75	8,550	1,33
144,5	6,450	1,84	167	11,250	1,32
167	11,250	1,75	178,25	14,600	1,30
189,5	18,800	1,67	189,5	18,800	1,26
212	30,000	1,59	200,75	24,000	1,27
			212	30,000	1,25

Man sieht hieraus, daß die Exponenten sehr nahe gleichförmig abnehmen. Ist das aber der Fall, so lassen sich die Expansivkräfte des Wasserdampfs auch jenseits der Grenzen meiner Beobachtungen hinaus, ohne weitere Versuche zu Hülfe zu rufen, bis auf eine beträchtliche Weite ausdehnen. So werden für Temperaturunterschiede von $11\frac{1}{4}^{\circ}$ unter 32° herab folgende Exponenten anzunehmen seyn: 1,500, 1,515, 1,530, 1,545, und über 212° hinaus, der Reihe nach folgende: 1,235, 1,220, 1,205, 1,190, 1,175, 1,160, 1,145, 1,130, Daraus lassen sich die Expansivkräfte für diese Temperaturen bestimmen, und aus ihnen, durch Interpolirung, die zwischenfallenden. Diese Methode ist eine Art von Approximation; sie überhebt uns indess nicht der Nothwendigkeit, auch unter 32° und über 212° Versuche anzustellen, sind gleich Versuche hier viel schwieriger, als für die dazwischen fallenden Temperaturen. Ueber 212° hinaus ist es schwer, sich einen bestimmten Wärmegrad dauernd zu verschaffen, und unter 32° ist die Veränderung der Kraft so geringe, daß sie sich der Beobachtung entzieht. Aus dem Folgenden wird erhellen, daß die Erweiterung, welche die Tabelle auf diese Art erhalten hat, höchst wahrscheinlich für die nächsten 100° über 212° hinaus ganz, oder wenigstens sehr nahe, richtig ist.

Expansivkraft der Dämpfe andrer Flüssigkeiten.
 Einige Flüssigkeiten sind, wie man weiß, leichter verdampfbar als Wasser, z. B. flüssiges Ammoniak,

Aether, Alkohol etc.; andre sind schwerer als Wasser zu verdampfen, z. B. Quecksilber; Schwefelsäure, flüssiger salzsaurer Kalk, Lauge von kohlen-saurem, Kali, u. d. m. Wie es scheint, so ist die Expansivkraft der Dämpfe aller dieser Flüssigkeiten im luftleeren Raume ihrer Verdampfbarkeit proportional.

Nach Betancourt's Behauptung steht die Expansivkraft der Alkoholdämpfe zu der der Wasserdämpfe in allen Temperaturen in einem constanten Verhältnisse, nämlich nahe in dem Verhältnisse von 7:3. Meine ersten Versuche mit Alkohol verleiteten mich, dieser Behauptung beizutreten und ihr gemäß anzunehmen, daß bei jeder Flüssigkeit die Expansivkraft ihrer Dämpfe durch alle Temperaturen in einem beständigen Verhältnisse zur Expansivkraft der Wasserdämpfe stehe. Diese Annahme ist indess weder bei den Alkoholdämpfen noch bei den Dämpfen irgend einer andern Flüssigkeit richtig.

Aus Versuchen, die ich mit sechs verschiedenen Arten von Flüssigkeit angestellt habe, ergiebt sich vielmehr Folgendes als ein allgemeines Gesetz: Bei gleichem Temperaturunterschiede ist der Unterschied in der Expansivkraft der Dämpfe aller Flüssigkeiten gleich, in so fern von Temperaturen an gerechnet wird, bei welchen beide Dampfarten dieselbe Expansivkraft haben. Nimmt man so z. B. ein für allemahl eine Expansivkraft von 30 engl. Zollen Quecksilberhöhe, (bei welcher jede Flüssigkeit in offener Luft an der Erde zu kochen beginnt,) zum Punkte,

von welchem man ausgeht, und es verlieren, wie wir gefunden haben, *Wasserdämpfe* von dieser Expansivkraft durch eine Verminderung der Temperatur um 30° die Hälfte ihrer Kraft; so verlieren auch die Dämpfe jeder andern Flüssigkeit die Hälfte ihrer Kraft, wenn ihre Temperatur um 30° unter der, bei welcher sie kocht, vermindert wird; und so bei allen andern Temperaturunterschieden. Wir können es daher entübrigt seyn, für die Kraft der Dämpfe anderer Flüssigkeiten besondere Tabellen zu geben, da hiernach eine und dieselbe Tafel für alle ausreicht.

Hier die Versuche, aus denen ich das angegebne Gesetz folgere:

Versuche mit Schwefeläther. Der Schwefeläther, dessen ich mich zu diesen Versuchen bediente, kochte in offner Luft bei 102° . — Eine mit demselben innerlich benetzte Barometerröhre wurde mit Quecksilber gefüllt und umgekehrt; nach wenig Minuten hatte sich ein Antheil Aether über dem Quecksilber angesammelt, und die Quecksilbersäule nahm einen bleibenden Stand an. Als alles die Temperatur der Zimmerluft, (von 62°), angenommen hatte, war die Quecksilberhöhe 17,00 Zoll, indess das Barometer zu gleicher Zeit auf 29,75 engl. Zoll stand. Folglich beträgt die Kraft des Aetherdampfs bei 62° Wärme 12,75 engl. Zoll Quecksilberhöhe; eine Expansivkraft, welche der Wasserdampf erst bei 172° Wärme annimmt. Beide Temperaturen stehn um 40° von dem Siedepunkte bei:

der Flüssigkeiten ab. — Durch fernere Versuche fand ich, daß die Expansivkraft des Aetherdampfs in allen Temperaturen zwischen 32° und 102° mit der Kraft der Wasserdämpfe von gleich großen Temperaturunterschieden zwischen 142° bis 212° genau zusammentraf. In einer Temperatur von 32° machte er die Quecksilbersäule ungefähr um 6 Zoll sinken.

Diese Uebereinstimmung, die ich *unterhalb* des Siedepunktes fand, veranlaßte mich, nachzuforschen, ob nicht auch *über* den Siedepunkt hinaus, beide Dampfarten für Zunahmen von Wärme um gleich viel Grade, gleich viel in ihrer Expansivkraft zunehmen würden. In der That fand sich, daß die Expansivkraft des Aetherdampfs in diesen Temperaturen, wie die Versuche sie gaben, nach diesem Gesetz genau mit den Expansivkräften des Wasserdampfs, wie ich sie nach bloßer Analogie berechnet hatte, zusammenstimmten; und Aetherdämpfe waren zu diesem Versuche wegen der geringen Hitze, die sie erforderten, weit schicklicher als Wasserdampf.

Ich bog zu dem Ende eine 45 Zoll lange Barometerröhre in Gestalt eines Hebers mit parallelen Schenkeln. Der längere Schenkel war 36, der kürzere 9 Zoll lang; ersterer blieb offen, letzterer wurde zugeschmolzen. In diesen kürzern zugeschmolzenen Schenkel brachte ich zwei oder drei Tropfen Aether, und füllte dann die Röhre, bis auf 10 Zoll vom offenen Ende hinab, mit Quecksilber.

Wurde nun der kürzere Schenkel, der den Aether enthielt, in ein großes Glas voll heißen Wassers getaucht, und so der Aether einer größern Hitze, als die, bei welcher er kocht, ausgesetzt, so bildete sich ein Dampf, der stärker als die Atmosphäre drückte, und nicht nur den Luftdruck zu überwältigen, sondern überdies noch eine Quecksilbersäule von größerer oder geringerer Länge, je nachdem das Wasser im Glase heißer oder minder heiß war, zu tragen vermochte. Als das Wasser eine Hitze von 147° hatte, trug der Dampf eine Quecksilbersäule von 35"; bei einem Barometerstande von 29,75"; daher die ganze Expansivkraft des Aetherdampfs bei 147° Wärme 64",75 Zoll Quecksilberhöhe beträgt. Diese Kraft hat nach der obigen Tabelle Wasserdampf bei einer Wärme von 257° ; beide Temperaturen liegen um 45° über den Siedepunkten beider Flüssigkeiten. Auch in allen Temperaturen zwischen 102° und 147° stimmte die Expansivkraft des Aetherdampfs mit der des Wasserdampfs von 212° bis 257° , wie sie die Tabelle angiebt, überein.

Ich hatte keinen Grund, zu zweifeln, daß diese Uebereinstimmung auch in noch höhern Temperaturen sich bestätigen würde. Die Kraft des Dampfs wächst in ihnen so schnell, daß fernere Versuche Glasröhren von allzugroßer Länge erfordert haben würden. Da ich aber doch wünschte, die Kraft des Aetherdampfs wenigstens bis zu einer Temperatur von 212° hinauf durch Versuche zu bestimmen, so traf ich dazu folgende Vorrichtung: Ich nahm eine
 ähnliche

ähnliche heberförmig gekrümmte, doch etwas kürzere Barometerröhre, wie zum vorigen Versuche, füllte sie, wie zuvor, mit etwas Aether und mit Quecksilber, bis auf 10 Zoll im längern Schenkel, graduirte darauf diesen leer bleibenden Theil nach gleichen Theilen des Inhalts, trocknete ihn von Aether, zog das Ende der Röhre zu einem Haarröhrchen aus, ließ alles so lange erkalten, bis es die Temperatur der Luft wieder angenommen hatte, und verschloß dann schnell die Röhre hermetisch. Dadurch bewirkte ich, daß in dem graduirten Theile der Röhre sich Luft von einer bekannten Expansivkraft eingeschlossen befand. Wenn nun der Theil der Röhre, welcher den Aether enthielt, in kochendes Wasser getaucht wurde, so trieb der sich bildende Aetherdampf das Quecksilber in dem andern Schenkel in die Höhe, und condensirte dadurch die hier eingeschlossene Luft, bis zuletzt ein Zustand von Gleichgewicht eintrat. So fand ich, daß Aetherdampf von der Temperatur des kochenden Wassers, 8,25 Theile atmosphärischer Luft von 29,5 Zoll Expansivkraft in einen Raum von 2,00 Theilen comprimirte, und überdies noch eine Quecksilbersäule von 16 Zoll Höhe trug. Da nun die Expansivkraft elastischer Flüssigkeiten in gleichem Verhältnisse mit ihrer Dichtigkeit zunimmt, und sich verhält $2,00 : 8,25 = 29,5 : 121,67$, = der Expansivkraft der eingeschlossnen comprimirten Luft; so betrug die ganze Expansivkraft des Aetherdampfs bei 212° Wärme $121,67 + 16 = 137,67$ Zoll Quecksilber-

höhe. Wasserdampf von einer Wärme, die gleich viel Grade, nämlich 110° , über den Siedepunkt des Wassers hinaus liegt, also von 322° Wärme, hat nach der obigen Tabelle eine Expansivkraft von 137,28 Zollen Quecksilberhöhe. — Und so gilt also in jedem Theile der Scale, wo wir nur Versuche haben, dasselbe Gesetz für die Expansivkraft der Dämpfe des Aethers und der des Wassers.

Versuche mit Alkohol. Als ich eine geringe Menge des Alkohols, dessen ich mich bedient habe, (ungefähr 1 Kubikzoll,) in einer Flasche zum Kochen brachte, stand das Thermometer darin anfangs auf 179° ; bei fortgesetztem Kochen stieg es aber höher. Der Grund davon liegt darin, dass der flüchtigste Theil des Alkohols während der Erhitzung verfliehet, und das übrig bleibende daher verhältnissmässig wasserreicher wird. Der wahre Siedepunkt desselben ist, wie ich vermuthe, nahe bei 175° .

Die Expansivkraft des Dampfs eines solchen Alkohols fand ich bei 212° Wärme, sowohl in Versuchen mit einer oben offenen, als durch Versuche mit einer hermetisch verschlossnen, atmosphärische Luft über dem Quecksilber verschliessenden Heberröhre, von $58\frac{1}{2}$ Zoll Quecksilberhöhe. Diese Kraft übertrifft zwar die der Wasserdämpfe bei einem gleichen Ueberschusse von Wärmegraden über den Siedepunkt, doch um nicht mehr, als sich aus der unvermeidlichen kleinen Unvollkommenheit solcher Versuche erklären lässt. — Alkoholdampf von 60° Temperatur brachte in einer Barometerröhre die

Queckfilberfäule um 1,4 bis 1,5 Zoll zum Sinken, welches etwas weniger ist, als nach dem angegebenen Gesetze seyn sollte. Davon kann die Ursache mit an der Flüchtigkeit des Alkohols liegen, der, wenn man mit kleinen Quantitäten operirt, schnell durch Verdunstung von seiner Stärke verliert.

Versuche mit liquidem Ammoniak. Mein liquides Ammoniak, oder sogenannter Salmiakgeist, war vom specifischen Gewichte 0,9474 und kochte nahe um 140° . — Bei einer Temperatur von 60° machte ein kleiner Antheil davon die Queckfilberfäule im Barometer um 4,3 Zoll sinken. In höhern Temperaturen wirkte es verhältnismässig minder, weil, wenn der flüchtigste Theil sich im luftleeren Raume des Barometers expandirt hat, der übrige Theil verhältnismässig wässriger und deshalb der Dampf desselben schwächer seyn muss, besonders wenn der Versuch nur mit einem oder mit zwei Tropfen angestellt wird.

Versuche mit liquidem salzsauren Kalke. Der Siedepunkt desselben wurde durch Versuche bei 230° F. gefunden. — Bei einer Temperatur von 55° brachte er das Queckfilber in der Barometerrohre zu sinken um 0,22, bei 65° um 0,30, bei 70° um 0,40 und bei 95° um 0,90 Zoll: Resultate, die alle mit der Expansivkraft des Wasserdampfs von einer Temperatur, die um 18° niedriger ist, sehr nahe übereinstimmen.

Versuche mit Queckfilber und mit Schwefelsäure. Queckfilber kocht nach meinem Thermometer bei

660°, und *Schwefelsäure* vom specifischen Gewichte 1,83 bei 590°. — Die Kraft der Dämpfe dieser Flüssigkeiten in Temperaturen unter 212° zu bestimmen, ist ausnehmend schwierig, da sie in einem so großen Abstände vom Siedepunkte dieser Flüssigkeiten kaum merkbar ist. Dem obigen allgemeinen Gesetze gemäß gehört eine Expansivkraft von 0,1 Zoll, beim Queckfilber zu einer Temperatur von 460° und bei der Schwefelsäure zu einer von 390°.

Nach dem General Roi dehnt sich eine Queckfilberfäule von 30 Zollen Länge bei einer Temperaturerhöhung von 180°, (von 32° bis 212°,) um 0,5969 oder 0,565, Zoll aus; in einem Barometer beträgt die Expansion unter gleichen Umständen aber nur 0,5117 Zoll. Der Unterschied beider Expansionen, der 0,0852 und 0,0534 Zoll beträgt, würde daher die wahre Kraft des Queckfilberdampfs von 212° Wärme sehr nahe messen. Dieses ist indess höchst wahrscheinlich zu viel, da es so gut als unmöglich ist, irgend eine Flüssigkeit völlig von Luft zu befreien, und, wenn auch nur etwas Luft in der torricellischen Leere ist, die Expansivkraft derselben die des Queckfilberdampfes erhöht.

Wie ausnehmend geringe die Expansivkraft der Dämpfe von Schwefelsäure ist, wird aus dem Folgenden erhellen. *)

*) Man vergleiche im folgenden Aufsatze Absatz 3.
d. H.

Expansivkraft der Dämpfe in der Luft.

Die hierher gehörigen Versuche wurden mit Manometern oder geraden, an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhren angestellt, deren innerer Durchmesser $\frac{1}{15}$ Zoll betrug, und die nach Theilen ihrer Capacität graduirt waren. Ein oder zwei Tropfen der Flüssigkeit, mit der der Versuch angestellt werden sollte, wurden bis an das zugeschmolzene Ende der Röhre herab gebracht, darauf die innere Fläche der Röhre mit einem Drahte, der mit einem Faden umwunden war, gereinigt, dann atmosphärische Luft, oder eine andre Gasart in die Röhre gelassen, und zuletzt eine Quecksilbersäule von $\frac{1}{16}$ bis 30 Zoll Länge, je nachdem der Versuch eine kürzere oder längere erforderte, hineingebracht, welche in der Röhre schwebte. *) Wurde nun das Ende des Manometers, wo sich die Flüssigkeit und die Luft befanden, in ein hohes Glas voll Wasser von einer gegebenen Temperatur getaucht, so mußte sich die Wirkung des Dampfs im Expandiren der Luft zeigen, vorausgesetzt, daß die Ausdehnung der bloßen Luft durch Wärme für jede Temperatur bekannt war. Diese Ausdehnung trockner Luft, die mit keiner Flüssigkeit außer mit Quecksilber in Berührung war, hatte ich zuvor untersucht, wie man aus dem nächstfolgenden *Essay* ersehn wird. **)

*) Vergl. *Ann.*, XII, 31, und XIV, 269 f. d. H.

**) Ihn haben die *Annalen* schon früher geliefert, XII, 310 f. d. H.

Wahrscheinlich ist die Ausdehnung aller elastischen Flüssigkeiten unter gleichen Umständen gleich, oder nahe so, und 1000 Theile irgend einer elastischen Flüssigkeit werden durch eine Wärme von 180° , nahe gleichförmig, bis auf 1370 oder 1380 Theile expandirt. *)

Es ist nicht nöthig, daß ich hier das Detail der vielen Versuche hersetze, die ich auf diese Art mit verschiedenen Flüssigkeiten in allen Temperaturen von 32° bis 212° angestellt habe, da das Resultat aller einem *allgemeinen Gesetze* oder *Princip* entspricht. Dieses allgemeine Gesetz ist folgendes: Irgend eine Luftart, die von aller Feuchtigkeit befreit ist und eine bekannte Temperatur hat, stehe unter einem gegebenen *Drucke* von p engl. Zollen Quecksilberhöhe, und der Raum, den sie unter diesen Umständen einnimmt, werde $= 1$ gesetzt. Ferner sey die Kraft des Dampfs irgend einer Flüssigkeit bei *derselben* Temperatur im luftleeren Raume $= f$ Zoll Quecksilberhöhe. Werden nun diese Luft und diese Flüssigkeit in Berührung gebracht, so erfolgt sogleich eine Ausdehnung des Raums, den die Luft einnahm, und zwar entweder unmittelbar, oder doch binnen kurzer Zeit, bis zu einem Raume $= 1 + \frac{f}{p - f} = \frac{p}{p - f}$.

Es sey so z. B. $p = 30$ engl. Zoll Quecksilberhöhe, so wird, wenn *Wasser* und *Luft* in Berührung sind, bei einer Wärme von 180° , bei welcher

*) Vergleiche *Annalen*, XIV, 266.

$f = 15$ Zoll Quecksilberhöhe ist, der Raum, den Luft und Dampf einnehmen, $= \frac{30}{30 - 15} = 2$, also das Doppelte des Raums seyn, den die trockne Luft allein in dieser Temperatur eingenommen haben würde. — Gerade so erzeugt *Wasser*, das unter einem Drucke von 60 Zoll Quecksilberhöhe steht, bei einer Temperatur von 212° , für die $f = 30$ Zoll ist, Dampf, der, (da $\frac{60}{60 - 30} = 2$ ist,) das Volumen der Luft gerade verdoppelt. — Für Ätherdampf ist $f = 15$ Zoll bei 70° Wärme; daher muß, wenn Äther von 70° Wärme zur Luft hinzugelassen wird, die unter einem Drucke von 30 engl. Zollen Quecksilberhöhe steht, das Volumen der Luft verdoppelt werden. — Atmosphärische Luft und *Wasserstoffgas* werden durch Wasserdämpfe in allen Temperaturen, unter übrigens gleichen Umständen, um gleich viel ausgedehnt. — *Schwefelsäure* expandirt atmosphärische Luft bei der Temperatur des kochenden Wassers nicht merkbar. *)

Diese Thatfachen lassen sich aus meiner Theorie über die Beschaffenheit gemischter luftförmiger Flüssigkeiten, (*Annal.*, XII, 385, und XIII, 438,) sehr leicht erklären. In dem Versuche mit kochendem Wasser wurde die Luft in den Raum 1 durch einen Druck von 60 Zoll Quecksilberhöhe comprimirt. Als sie mit dem Wasser von 212° Wärme in Berührung kam, stieg aus diesem Dampf auf, des-

*) Vergleiche im folgenden Aufsatze Absatz 4 und 5.

sen Expansivkraft 30 Zoll Quecksilberhöhe betrug. Folglich konnte sich nun die Luft so weit expandiren, bis ihre Kraft nur noch von 30 Zoll war, das heisst, bis zum doppelten Volumen. Dann drückten der Dampf und die Luft jedes für sich mit einer Kraft von 30 Zollen, folglich mußten sie zusammen einen Druck von 60 Zollen ausüben, und einem Drucke von dieser Grösse gerade das Gleichgewicht halten. — Und so erhält in jedem andern Falle der Dampf eine bestimmte Expansivkraft, die von der Temperatur abhängt, und die Luft expandirt oder verdichtet sich dann noch um so viel, als nöthig ist, dem ganzen Drucke das Gleichgewicht zu halten.

Die Annahme einer chemischen Verwandtschaft zwischen den Gasarten und Dämpfen verschiedner Art, ist mit diesen Phänomenen ganz unvereinbar. Zwar könnte man sich denken, daß alle Gasarten eine *gleiche* Verwandtschaft zum Wasser hätten; ob schon auch diese Voraussetzung, als etwas, das gegen alle Analogie mit andern Gesetzen chemischer Verwandtschaften ist, nicht zulässig seyn möchte. Aber sogar noch weiter zu gehn, und anzunehmen, Wasser verbinde sich mit jeder Gasart in derselben Menge, worin sich der Dampf desselben im luftleeren Raume befindet, oder, mit andern Worten, die Elasticität beider verbunden bleibe völlig dieselbe, wie sie vor der Verbindung war; das hiesse in der That, aus Liebe zu einer Hypothese zu weit gehn.

II.

BEMERKUNGEN

zu DALTON'S *Untersuchungen über die Expansivkraft und die Expansion der Dämpfe durch Wärme,*

vom

HERAUSGEBER.

Bei diesen Bemerkungen habe ich zweierlei zur Absicht: *erstens*, die Resultate von Dalton's Versuchen mit den Resultaten zu vergleichen, welche mehrere unsrer geschicktesten Physiker aus ähnlichen Versuchen gezogen haben, damit man daraus die Zuverlässigkeit der Versuche Dalton's und der Gesetze, die er aus ihnen abstrahirt hat, beurtheilen könne; und *zweitens*, aus diesen neuen Gesetzen über die Expansivkraft der Dämpfe in verschiedenen Temperaturen und über die Expansion von Dampf und Luft durch Wärme, einige Folgerungen, dunkle, missverstandne, oder streitige Materien der Physik betreffend, zu ziehn, welche über diese Materien ein neues und genügenderes Licht verbreiten dürften.

Die Ideen de Lüc's über die Verdunstung, (besonders wie er sie in den *Philosophical Transactions* for 1792, Gren's *Journal der Physik*, B. 8, S. 141 und 293, vorträgt,) stimmen so durchaus mit den Versuchen Dalton's überein,

dafs man glauben sollte, de Lüc habe diese Versuche schon vor Augen gehabt. Hier indess, wo es mir nicht so sehr um diese de Lüc'schen Ideen, als um die Versuche, durch welche sie begründet werden, und um die von Dalton neu entdeckten Gesetze zu thun ist, werde ich nicht sowohl diese Ideen selbst, als vielmehr die Versuche vor Augen haben, welche Hr. Prof. Schmidt in Giessen schon vor 6 Jahren zur Prüfung der de Lüc'schen Lehre angestellt, und in zwei reichhaltigen Abhandlungen in *Gren's neuem Journale der Physik*, B. 4, H. 3, bekannt gemacht hat. *) Sie verdienen eine solche besondere Rücksicht aus mehr als Einem Grunde. Möchte Herr Prof. Schmidt, der die Achtung, die ich seinen Verdiensten eben hierdurch zu beweisen glaube, gewifs nicht misskennen wird, dadurch veranlaßt werden, diese Materie selbst noch einmahl aufzunehmen.

1.

Vergleichung der Versuche Dalton's mit denen des Prof. Schmidt über die Expansivkraft des reinen Wasserdampfs, der über tropfbarem Wasser steht, in verschiedenen Temperaturen. Die Versuche

*) Ueber die Expansivkraft, dichte und latente Hitze des reinen Wasserdampfs bei verschiedenen Temperaturen, (*das.*, S. 251 — 319,) und über die Ausdehnung der trocknen und feuchten Luft durch die Wärme, und die Expansivkraft des mit Luft vermischten Wasserdampfs bei verschiedenen Temperaturen, (*das.*, S. 320 — 355.)

Schmidt's entlehne ich aus dessen fünfter Tafel in Gren's *neuem Journal der Physik*, B. 4, S. 273. Die Reaumur'schen Grade und die parif. Zolle, nach welchen Herr Schmidt beobachtet hat, habe ich, erstere auf Fahrenheit'sche Grade, letztere auf englische Zolle, und zwar nach dem Verhältnisse von 28 : 30, aus dem S. 7, Anm., angegebenen Grunde, reducirt. Die daneben gesetzten Angaben Dalton's sind aus der obigen Tabelle S. 8 entlehnt, die, wo es nöthig war, interpolirt wurde.

Für Temperaturen unter dem Siedepunkte.

Temperatur Fahrenh.	Expansivkraft des Wasserdampfs in englischen Zollen Quecksilberhöhe		Unterschied
	nach Schmidt	nach Dalton	
32°	0	0,200	+ 0,200
43½	0,118"	0,296	+ 0,178
45½	0,161	0,322	+ 0,161
54½	0,300	0,436	+ 0,136
59	0,407	0,507	+ 0,100
65¾	0,590	0,592	+ 0,002
68	0,653	0,676	+ 0,23
72¾	0,814	0,783	— 0,031
77	0,964	0,910	— 0,054
81½	1,082	1,055	— 0,027
99½	2,068	1,83	— 0,238
110¾	2,871	2,58	— 0,291
122	3,900	3,50	— 0,400
133¾	5,507	4,76	— 0,747
144½	6,857	6,45	— 0,407
155¾	9,161	8,55	— 0,611
167	11,784	11,25	— 0,534
178½	15,075	14,60	— 0,475
189½	19,200	18,80	— 0,400
200¾	23,88	23,76	— 0,120
212	30	30	— 0

Für Temperaturen über dem Siedepunkte.

Temperatur Fahrenheit.	Expansivkraft des Wasserdampfs in englischen Zollen Quecksilberhöhe		Unterschied.	Zu den ersten gehörige Temperatur nach Dalton
	nach Schmidt	nach Dalton		
212°	30"	30"	0	212° F.
221	36,41	35,63	— 0,77"	222
230	43,11	41,75	1,36	232
239	51,45	48,84	2,61	242
248	60,76	55,54	5,22	253
257	71,57	64,82	6,75	265
266	83,81	73,77	10,04	275
275	98,53	83,13	15,40	289
279½	107,91	88,19	19,72	296½
284	116,98	93,23	23,75	304
286½	121,18	95,78	25,40	309
288½	125,48	98,38	27,10	312

Man sieht aus dieser Vergleichung, daß die Versuche Schmidt's und Dalton's schon in den Temperaturen *unterhalb* des Siedepunkts beträchtlich von einander abweichen. Herr Prof. Schmidt experimentirte mit einer Art Gefälsbarometer, das mit zwei an einander hängenden Gefälsen versehen war. In das obere hing durch einen Korkstöpsel ein Thermometer herab; in dem untern befand sich Wasser, das er vor dem Versuche über einer Lampe zum Kochen gebracht hatte, um durch die Dämpfe desselben alle Luft aus beiden Gefälsen herauszutreiben. Beim Versuche selbst wurden beide Gefäße in kochendes Wasser gesetzt, dann dieses Wasser durch Bewegung und durch Hinzuschütten von kaltem Wasser und Schnee allmählig erkältet, und dabei der Stand des Quecksilbers in der Barometer-

röhre und der gleichzeitige Thermometerstand beobachtet. Bei dieser Vorrichtung war das Thermometer mit Dämpfen umgeben, die allmählig erkältet und folglich zersetzt wurden; auch konnte nur vermittelt ihrer dem Thermometer Wärme entzogen werden. Aus beiden Gründen hätte der Gang des Thermometers in diesen Versuchen hinter dem des Barometers zurückbleiben müssen; und doch scheint in den Schmidtschen Versuchen, wenn wir sie mit denen Dalton's zusammenhalten, das Thermometer im Sinken dem Barometer etwas zuvorgeseilt zu seyn. Ich gestehe, daß ich mir diesen Umstand nicht zu erklären weiß, und daß ich geneigt seyn würde, daraus Gründe gegen die Zuverlässigkeit von Dalton's Versuchen zu nehmen, hätte nicht, wie es mir scheint, Dalton's Art zu verfahren, offenbare Vorzüge. In Dalton's Versuchen befand sich das Thermometer nicht in dem Dampfe, sondern vermuthlich in dem das Manometer erwärmenden Wasser; sie haben überdies den Vorzug, daß in ihnen die zusammengehörigen Barometer- und Thermometerstände nicht aus einer Reihe gleichzeitiger Veränderungen beider, vom Siedepunkte bis zum Frostopunkte herab, genommen, sondern einzeln durch besondere Versuche, worin ein bleibender Zustand von Temperatur und Expansivkraft hervorgebracht wurde, gefunden worden sind. Daß die zinnerne Röhre, welche bei den Versuchen über 155° hinaus, das Manometer von dem erwärmenden Wasser trennte, nicht etwa

möchte, daß die Dämpfe im Manometer nicht die Wärme des Wassers annahmen, zeigt sich einmahl aus der regelmässigen Folge der Expansivkräfte in diesen Temperaturen bis zum Siedepunkte hinauf, diesen einschliesslich, und zweitens daraus, daß in den nächst niedrigern Temperaturen Dalton's Resultate noch mehr, als in den höhern, von Schmidt's Versuchen abweichen. Beides, (und Dalton's Genauigkeit im Experimentiren,) läßt überdies den Verdacht nicht zu, daß das erwärmende Wasser sich um einige Grade unter den angegebenen Temperaturen während des Versuchs möchte abgekühlt haben. Endlich hat Dalton seine Versuche auch auf eine sehr verschiedene Weise unter dem Recipienten der Luftpumpe angestellt. Alles dieses scheint für sie, als für die zuverlässigern, zu sprechen. Sehr kleine Expansivkräfte des Dampfs zu beobachten, dazu war Dalton's Apparat unstreitig weit geschickter als der Schmidtsche, daher Herr Prof. Schmidt auch nicht bis unter $43\frac{1}{4}^{\circ}\text{F.}$ herab experimentirt hat. In diesen Temperaturen findet Dalton beträchtlich grössere Expansivkräfte als Schmidt; vielleicht, daß diesen hierbei der Satz mit irre führte, daß die Expansivkraft des Dampfs in der Frostkälte 0 sey, worüber, so viel ich weifs, vor Dalton kein Versuch angestellt war.

In den Temperaturen *oberhalb* des Siedepunktes werden die Abweichungen zwischen den Angaben Dalton's und den Resultaten aller unsrer bisher-

gen Versuche so außerordentlich groß, daß die einen mit den andern schlechterdings nicht bestehen können. Wir würden daher diesen Theil von Dalton's Tabelle völlig verwerfen müssen, da er nicht auf unmittelbare Versuche gegründet ist; schienen nicht die Versuche mit Aether und das durch alle übrigen Versuche Dalton's begründete allgemeine Gesetz für die Expansivkraft der Dämpfe aller Art, die von Dalton berechneten Expansivkräfte des mit Wasser in Berührung stehenden Wasserdampfs in höhern Temperaturen, auf das überraschendste zu bestätigen. Daß diese Versuche Dalton's an sich bei weitem zuverlässiger sind, als alle Versuche über die Expansivkraft des Wasserdampfs in höhern Temperaturen, selbst die von Schmidt und die von Biker und Rouppe nicht ausgenommen, welche man aus den *Annalen*, X, 257 f., kennt, fällt leicht in die Augen. Zwar stimmen die letztern Versuche unter einander auf das genaueste und im Ganzen auch mit den Versuchen Betancourt's ganz gut überein, (*Annal.*, X, 280;) allein alle diese Versuche wurden auf einerlei Art, vermittelt eines Papinianischen Topfes angestellt, in welchen das die Temperatur messende Thermometer hinabhing, und aus welchem die Dämpfe über Quecksilber gingen, aus dessen Ansteigen in einer Barometerröhre, bei Erbitzung des Wassers im Topfe, die Expansivkraft der Dämpfe bestimmt wurde. Wahrscheinlich gehören aber die so erhaltenen gleichartigen Barome-

ter - und Thermometerstände eigentlich nicht zusammen; das Thermometer bleibt bei dieser Vorrichtung hinter dem Barometer zurück, und zwar immer mehr, zu je höhern Temperaturen man hinaufsteigt. *) Dafs Dalton's Bestimmungen für höhere Temperaturen immer weiter unter den Resultaten unsrer bisherigen Versuche bleiben, scheint mir daher eher für sie zu sprechen, als dafs sich daraus Schlüsse gegen sie ziehen liessen. Die letzte Columne in der Vergleichstabelle der Resultate von Schmidt und Dalton zeigt die wahren Temperaturen, welche, Dalton's Bestimmungen gemäß, zu den von Schmidt beobachteten Barometerständen

*) „Sobald die Temperatur im Topfe gegen 90° R. kömmt,“ (bemerkt Hr. Prof. Schmidt am angeführten Orte, S. 268,) „wächst die Expansivkraft des Dampfs so schnell, dafs der langsame Gang des Thermometers zurückbleibt. Man kann zwar diesen Fehler dadurch vermindern, dafs man das Feuer unter dem Topfe sehr langsam und allmählig wirken läßt; oft hat man das aber nicht in seiner Gewalt. Dazu kömmt noch, dafs ein solcher Versuch nicht allzu lange dauern darf, weil man sonst immer befürchten mufs, dafs die zwischen den Schrauben angebrachten Leder verbrennen, und der Dampf entweiche.“ — — — Und S. 269: „vom 91sten Grade des Thermometers an beobachtete ich bei diesem Versuche den Quecksilberstand im Barometer, ungeachtet er sich so schnell veränderte, dafs man ihm kaum folgen konnte.“

den gehörten. Mit den von Schmidt bemerkten Thermometerständen in Columnne I verglichen, zeigt sie, daß das Thermometer bei den Versuchen mit dem Papinianischen Topfe sehr gleichmäßig, anfangs weniger, (während der ersten 9° nur um 1° ,) dann aber verhältnißmäßig immer mehr zurückblieb; eine Wirkung, die sich aufsummt, so daß nach einem Ansteigen von 76° das Thermometer schon um 24 Grad zurückgeblieben war.

2.

Gesetze für die Expansivkraft der Dämpfe, die aus tropfbaren Flüssigkeiten in verschiedenen Temperaturen entstehen. Herr Prof. Schmidt hat uns eine *Formel* gegeben, welche seine Versuche über die Expansivkraft des sogenannten *reinen* Wasserdampfs von den niedrigsten bis zu den höchsten Temperaturen auf das glücklichste darstellt, wie sich aus der Vergleichung der nach ihr berechneten Expansivkräfte des Wasserdampfs in verschiedenen Temperaturen, mit den von ihm beobachteten, *) ergibt. Ist die Temperatur nach Reaumur'schen Graden t , und die dazu gehörige Expansivkraft des Wasserdampfs, in Hunderteln von pariser Zollen ausgedrückt, e , so ist nach ihr stets $e = t^{1.4113} + 0,005 t$.

Daß diese Formel die Schmidtschen Versuche vollkommen darstellt; daraus würde sehr wahrscheinlich werden, daß wir in ihr das wahre Gesetz für die Expansivkraft der Wasserdämpfe aufge-

*) Am angeführten Orte, S. 273 f.

funden hätten, wären die Schmidtschen Versuche keinem Einspruche ausgesetzt. So aber zeigt sie nur, daß bei diesen Versuchen noch andre Ursachen auf den Stand des Quecksilbers in der Barometer-röhre Einfluß gehabt haben müssen, die von den verschiedenen Temperaturen eben so wohl nach einem festen Gesetze, als die Expansivkraft der Wasserdämpfe abhingen. Voraus gesetzt, daß Dalton's Bestimmungen die richtigen sind, so ist schon die ganze Form des Gesetzes, wie sie Herr Prof. Schmidt annimmt, unzulässig, da ihr gemäß zur Temperatur 0° R. nothwendig eine Expansivkraft $= 0$ gehören müßte, gegen Dalton's Versuche; und für Wärmegrade unter 0° R. paßt sie eben so wenig.

Das Gesetz, welches Dalton für die Expansivkraft der Dämpfe giebt, die über ihrer tropfba- ren Flüssigkeit stehn, läßt sich folgender Massen darstellen.

Erstens. Von einerlei Expansivkraft und den dazu gehörigen Temperaturen an gerechnet, sind die Veränderungen in der Expansivkraft der Dämpfe von Flüssigkeiten aller Art, für gleich viel Thermometergrade, völlig gleich. Am süglichsten geht man hierbei von einer Expansivkraft aus, welche dem mittlern Drucke der Atmosphäre am Meere, oder einem Drucke von 30 engl. Zoll Quecksilberhöhe gleich ist. Bei dieser Expansivkraft gerathen die Flüssigkeiten in freier Luft am Meere in Kochen.

Zweitens. Mißt man die Temperaturunterschiede nach Größen von $1\frac{1}{4}^{\circ}$ Fahrenheitisch, und

ist $1,25 = a$ und $0,015 = b$, *) so gehören, nach
 Dalton's Ansicht seiner Versuche, folgende Tem-
 peraturen und Expansivkräfte zusammen.

Temperaturen Fahrenheit.	Expansivkräfte engl. Zoll Quecksilberhöhe
2°	30^1
$2 + 11\frac{1}{4}^{\circ}$	$30 (a - b)$
$2 + 2 \cdot (11\frac{1}{4})$	$30 (a - b) (a - 2b)$
$2 + 3 \cdot (11\frac{1}{4})$	$30 (a - b) (a - 2b) (a - 3b)$
\vdots	\vdots
$2 + m \cdot (11\frac{1}{4})$	$30 (a - b) (a - 2b) \dots (a - mb)$

Temperaturen Fahrenheit.	Expansivkräfte engl. Zoll Quecksilberhöhe
2°	30^1
$12 - 11\frac{1}{4}^{\circ}$	$30 \frac{1}{a}$
$12 - 2 \cdot (11\frac{1}{4})$	$30 \frac{1}{a(a+b)}$
$12 - 3 \cdot (11\frac{1}{4})$	$30 \frac{1}{a(a+b)(a+2b)}$
\vdots	\vdots
$12 - m \cdot (11\frac{1}{4})$	$30 \frac{1}{a(a+b) \dots (a+(m-1)b)}$

Die Folge der Exponenten hängt, wie man
 sieht, in beiden Reihen von einem und dem-

*) Dann ist $a = \frac{1}{2} \cdot 11\frac{1}{4}$, und $b = \frac{1}{30} \cdot 11\frac{1}{4}$.

selben Gesetze ab, und beide Reihen machen daher eigentlich nur eine aus. *) Dafs jene Form aber doch

*) Um von einer Temperatur zu der nächst höhern in der Reihe der Temperaturen zu kommen, z. B. von der Temperatur $212 - m \cdot (11\frac{1}{4})$ zu der von $212 - (m - 1) (11\frac{1}{4})$, multiplicire man den Exponenten für die Expansivkraft mit $a + (m - 1) b$. So findet sich also z. B. aus der Expansivkraft

$30^{\frac{1}{a(a+b)}}$ für die Temperatur $212 - 2 (11\frac{1}{4})$ die Expansivkraft für $212 - 11\frac{1}{4}$ gleich

$30^{\frac{1}{a(a+b)} \cdot (a+b)} = 30^{\frac{1}{a}}$, und daraus die nächst

höhere für $212 - 0 \cdot 11\frac{1}{4}$ gleich $30^{\frac{1}{a} \cdot a} = 30^1$ und

daraus die für $212 + 11\frac{1}{4}$ gleich $30^{1 \cdot (a-b)}$, und

so ferner. Die Nenner der Exponenten der Expansivkräfte für die Temperaturen unter dem Siedepunkte sind das, was Herr Kramp, (*Analyse des refractions*, p. 46,) *Fakultäten* aus der Basis a und der Differenz r nennt, und wofür er eigne Zeichen und eine eigne Rechnung erdacht hat, wonach der Ausdruck für die Expansivkraft des Wasserdampfs bei der Temperatur von $212 - m \cdot (11\frac{1}{4})$ Graden Fahrenh. folgender seyn würde:

$30^{(1 : a^{m l b})}$ engl. Zoll Quecksilberhöhe. Dagegen sind die Exponenten der Expansivkräfte über dem Siedepunkte *Fakultäten* aus der Basis a und der *negativen* Differenz r dividirt durch die Basis, und daher würde nach Herrn Kramp's Bezeichnung die Expansivkraft des Dampfs in der Temperatur

$212 + m \cdot (11\frac{1}{4})$ Grad Fahrh. $= 30^{(a^{m l - b} : a)}$ seyn.

nicht die richtige für das Gesetz der Expansivkraft der Dämpfe seyn kann, erhellt daraus, daß die allgemeinen Glieder für $2 + 2\sqrt[3]{m} \cdot (1 + \frac{1}{4})$ Grad Temperatur *nur für ganze* Werthe von m , nicht für gebrochne gelten, und daß für Temperaturen, die nach andern Unterschieden, z. B. nach noch einmal so großen, fortschreiten, die Exponenten nicht nach demselben Gesetze wie hier von den Temperaturunterschieden abhängen können. Es wäre gewiß der Mühe werth, zu Dalton's Versuchen das entsprechende Gesetz aufzufuchen; dieses ist indess nicht ganz leicht.

3.

Vergleichung der Versuche Dalton's mit denen van Marum's über die Elasticität der Dämpfe verschiedenartiger Flüssigkeiten. Nach Versuchen, welche Herr van Marum über die Elasticität der Dämpfe mehrerer verschiedenartiger Flüssigkeiten in der torricellischen Leere bei der mittlern Temperatur der Luft angestellt hat, und die in den *Annalen*, I, 153, beschrieben sind, fand sich bei 10° R. oder 56° F. Wärme, die Elasticität der Dämpfe von *Wasser* $= 0,4$, von *Alkohol* $= 1,5$, von *liquidem Ammoniak* $= 7,2$ und von *Aether* $= 12,5$ pariser Zoll Quecksilberhöhe. Späterhin bestimmten Clement und Desormes auf dieselbe Art die Elasticität des Dampfs von *liquidem Schwefelkohlenstoffe* $= 9,5$ par. Zoll Quecksilberhöhe, ungefähr bei derselben Temperatur.

Nach Dalton's Tabelle müssen Wasserdämpfe, um diese Elasticitäten in der Ordnung, wie sie hier angegeben sind, zu haben, von folgenden Temperaturen seyn: 52° , 95° , 149° , 171° , 160° F. Die hier berechnete Temperatur des Wasserdampfs ist volle 4° niedriger, als die Temperatur, in welcher van Marum's Versuche angestellt wurden; daher wir von den übrigen Beobachtungen van Marum's ebenfalls kein näheres Zusammentreffen mit den Berechnungen nach Dalton's Gesetze zu erwarten haben. Da diesem neuen von Dalton entdeckten Gesetze gemäß die Dämpfe aller Flüssigkeiten in gleichem Temperaturabstande von ihren Siedepunkten gleiche Elasticität haben sollen, so müßte zu Folge der van Marum'schen Versuche der Siedepunkt des *Alkohols* um $93 - 56 = 37^{\circ}$ F., der Siedepunkt des *liquiden Ammoniaks* um $149 - 56 = 93^{\circ}$, der Siedepunkt des *Aethers* um $171 - 56 = 115^{\circ}$, und endlich zu Folge Desormes der Siedepunkt des *liquiden Schwefelkohlenstoffs* $160 - 56 = 104^{\circ}$ unter dem Siedepunkte des Wassers, das ist, unter 212° , liegen. Daraus würde folgen, daß die Flüssigkeiten, mit denen Herr van Marum seine Versuche anstellte, folgende Siedegrade gehabt haben müßten: der *Alkohol* bei 175° , das *liquide Ammoniak* bei 119° , der *Aether* bei 97° , und der *liquide Schwefelkohlenstoff*, womit Desormes seine Versuche anstellte, ungefähr bei 108° F.

Diejenigen dieser Flüssigkeiten, welche Dalton zu seinen Versuchen über die Elasticität der Dämpfe brauchte, kochten bei folgenden Temperaturen: der *Alkohol* bei 175 bis 179°, das *liquide Ammoniak* bei 140° und der *Aether* bei 102°. Van Marum's Versuche mit Alkohol und mit Aether bestätigen daher Dalton's Versuche und die daraus gezogenen Schlüsse ganz gut, besonders wenn wir annehmen, daß van Marum sich etwas wasserfreierer Flüssigkeiten als Dalton bedient habe. Beim Ammoniak ist das wenigstens in die Augen fallend, da Dalton's liquides Ammoniak bei 60° F. Wärme nur eine Elasticität von 4,3 Zoll hatte; (S. 19.) — Den Siedepunkt des *Schwefelkohlenstoffs* haben die beiden französischen Chemiker nicht bestimmt, und wir lernen ihn erst hierdurch kennen.

4.

Vergleichung der Versuche Dalton's mit denen des Prof. Schmidt über die Expansivkraft der aus tropfbaren Flüssigkeiten sich bildenden Dämpfe in Räumen voll Luft. Hrn. Prof. Schmidt's hierher gehörige Versuche findet man in seinem Aufsatze über die Expansivkraft des mit Luft vermischten Wasserdampfs in Gren's *neuem Journale der Physik*, B. 4, S. 320 f., beschrieben. Sie wurden von ihm in demselben barometerähnlichen Instrumente mit zwei Gefäßen, das ihm zu den oben, (S. 28,) mitgetheilten Versuchen in Temperaturen unter dem Siedepunkte diente, und auf diesel-

be Art wie jene, nur mit dem Unterschiede ange-
stellt, daß Herr Prof. Schmidt jetzt in beide Ge-
fäße Luft und so viel Wasser brachte, daß selbst in
den höchsten Temperaturen des Versuchs noch et-
was tropfbares Wasser zurückblieb. Er begnügte
sich indess für dieses Mahl mit einer *einzigen* Reihe
von Versuchen, welche von 0° bis 65° R. von 5°
zu 5° geht. *) Folgendes ist eine Zusammenstellung
der Resultate, wie Prof. Schmidt sie wirklich
fand, und wie er sie nach den von Dalton abstra-
hirten Gesetzen hätte finden müssen.

Bei einer Temperatur von 0° R. stand in diesem
Versuche des Herrn Prof. Schmidt der Elastici-
tätsmesser auf 15,88 pariser Zoll; das war also der
Druck, unter welchem Luft und Dampf, die in
den Gefäßen eingeschlossen waren, sich bei 0° R.
Temperatur befanden. Da nach Dalton's Ta-
belle, (S. 8,) die Expansivkraft des Wasser-
dampfs in dieser Temperatur 0,187 par. Zoll be-
trägt; so mußten, seiner Ansicht zu Folge, von dem
ganzen Drucke 0,187'' auf den Wasserdampf und
nur die übrigen 15,7'' auf die Luft kommen. —
Wurden nun Luft und Wasser erwärmt, so kamen
zwei Expansivkräfte ins Spiel, die sich nach ganz
verschiednen Gesetzen richteten, und beide gemein-

*) Bei noch zwei andern Reihen von Versuchen be-
fand sich nur im untern Gefäße Wasser, und ka-
men so große Abweichungen von jenen Versuchen
vor, daß Hr. Prof. Schmidt selbst sie verwirft.

schaftlich das Quecksilber im Elasticitätsmesser in die Höhe treiben mußten: *erstens* Erhöhung der Expansivkraft der Luft durch die Wärme; *zweitens* die Expansivkraft des entstehenden Wasserdampfs. Was die *erstere* betrifft, so hängt sie von dem Gesetze ab, nach welchem Luft durch die Wärme expandirt wird. Diese Expansion beträgt nach Gay-Lussac's Versuchen, als den zuverlässigsten, (*Annalen*, XIV, 267,) und der von mir nachgetragenen Correction derselben, (*Annalen*, XII, 396,) bei einer Temperaturerhöhung von 0° bis 80° R. 0,38 des Volums, den die Luft bei 0° R. einnimmt, und ist nahe gleichförmig für die zwischenliegenden Temperaturen. Danach ist in der folgenden Tabelle Columnne 3 berechnet, und daraus Columnne 4, da die Expansivkräfte, wenn der Raum nicht erweitert wird, in demselben Verhältnisse wachsen, in welchem, bei gleich bleibendem Drucke, das Volumen sich vermehren würde. *) Die *letztere*, nämlich die Expansivkraft des

*) Beim Ansteigen des Elasticitätsmessers wird Quecksilber aus dem Gefäße in die Barometerröhre gedrückt; also findet diese Bedingung nicht ganz statt. Die sich expandirende Luft bleibt nicht völlig in demselben Raume, sondern erweitert ihren Raum, muß also dadurch etwas an Expansivkraft verlieren. Das ist der Grund, warum das Quecksilber in der Röhre des Elasticitätsmessers nie so hoch stehn wird, als es nach der Berechnung sollte. Je weiter die Barometerröhre und je kleiner verhält-

bloßen Wasserdampfs in den verschiedenen Temperaturen, habe ich aus Dalton's Tabelle entlehnt, und die englischen Zolle nach der dort angegebenen Art auf pariser Zoll Quecksilberhöhe reducirt. Columnne 5 giebt die Summe dieser beiden Expansivkräfte, (der Luft und des Wasserdampfs,) an, wie sie nach Dalton's Gesetze seyn müßten, und Columnne 6 die Quecksilberhöhen, wie sie in Schmidt's Versuche wirklich gefunden wurde.

Tempera- turen.		Der Luft		Des Wasser- dampfs	Summe	Von	Unter- schied.
R.	Fahr.	Volum. G. Luft. Verf. ge- mäßs. *)	Expan- sivkraft nach P. Z. & H.	Exp. Kr. n. Dalt. Versuch in P. Z. & H.	beider Exp. Kr. in P. Z. & H.	Schmidt beob. Exp. Kr. beider in P. Z. & H.	
0°	32°	1	15,70	0,187	15,88	15,88	0
15	65	1,071	16,81	0,593	17,40	17,30	— 0,1
25	88½	1,118	17,55	1,292	18,84	18,58	— 0,26
35	111	1,166	18,30	2,43	20,73	20,33	— 0,4
45	133½	1,213	19,04	4,54	23,58	22,40	— 1,18
55	156	1,261	19,79	8,02	27,81	26,70	— 0,91
65	178½	1,308	20,53	13,83	34,36	34,00	— 0,36

nismäßig der nicht mit Quecksilber und Wasser angefüllte Raum in beiden Gefäßen ist, desto größer wird dieser Unterschied ausfallen. Auf die Expansivkraft des Wasserdampfs hat die Raumerweiterung keinen Einfluss, so lange nur noch tropfbares Wasser, das verdampfen kann, vorhanden ist, und so lange die Temperatur dieselbe bleibt.

*) Gay-Lüffac's Versuche sind zwar nur mit Luft unter dem jedesmahligen Drucke der Atmosphäre angestellt; hätte indeß die Dichtigkeit der Luft auf das Gesetz ihrer Expansion Einfluss, so müßte die-

Die berechneten und die beobachteten Expansivkräfte in den beiden letzten Columnen stimmen, wie man sieht, so genau zusammen, als sich bei der Art, wie Herr Prof. Schmidt den Versuch anstellte, nur immer erwarten liefs, besonders wenn man erwägt, dafs aus den in der vorigen Anmerkung berührten Gründen, die von Hrn. Schmidt beobachteten Expansivkräfte nothwendig alle geringer, als die nach Dalton berechneten ausfallen mußten.

Dalton's Behauptung, dafs die *Expansivkraft* der mit Wasser in Berührung stehenden Luft, in jeder Temperatur, gleich sey der *Summe* der Expansivkräfte der trocknen Luft und des Wasserdampfs im *Vacuo* für diese Temperatur, wird folglich durch den Versuch Schmidt's aufs beste bestätigt. Ja Herr Prof. Schmidt selbst stellt, (am angeführten Orte, S. 351,) im Ganzen genommen dieselbe Behauptung auf; nur glaubte er, aus seinen Versu-

ses sich dessen ungeachtet schon bei seinen Versuchen geäußert haben. Herr Prof. Schmidt bemerkt am angeführten Orte, S. 353, ausdrücklich, dafs nach seinen Versuchen das Gesetz der Ausdehnung der völlig trocknen Luft durch die Veränderungen des Barometerstandes nicht merklich modificirt worden sey. Endlich setzen es General Roy's Versuche, (*Annales*, XIV, 270, 271,) fast ausser Streit, dafs Luft von allen Graden von Compression und Dilatation einerlei Expansibilität durch Wärme hat.

chen erhelle, *der mit Luft vermischte Wasserdampf* habe eine andre, und zwar bis zu 60° R. eine *kleinere Expansivkraft*, als der *reine Wasserdampf*, (d. h., als der Wasserdampf im luftleeren Raume,)*) und die Expansivkraft einer mit Feuchtigkeit gesättigten Luft sey die Summe der Expansivkraft *dieses mit Luft vermischten Wasserdampfs* und der Expansivkraft der reinen Luft bei der gegebenen Temperatur. Da indess seine Berechnungen auf Versuchen beruhen, die nicht ganz richtig sind,**) und die gehörig verbessert zu Resultaten führen, welche mit Dalton's Gesetze zusammenstimmen; so fällt diese Annahme,

*) Ueber die Temperatur von 60° R. hinaus soll sich die Expansivkraft beider, nach ihm, einander schnell nähern, und bei der Siedehitze sollen beide völlig gleich seyn.

**) Die Expansion der trocknen Luft von 0° bis 80° R. um 0,357 ihres Volumens, welche Herr Prof. Schmidt zum Grunde legt, ist zwar etwas, aber doch nur wenig zu geringe. Dagegen sind die Expansivkräfte des Wasserdampfs im luftleeren Raume, welche er aus seinen Versuchen folgert, in den Temperaturen von 66° F. an, und besonders bedeutend in den Temperaturen von 110° bis 189° F. zu groß, (S. 27.) Ueberdies setzt er die Expansivkraft des Wasserdampfs bei 0° R. gleich 0; und beachtet nicht den S. 41, Anm., angegebenen Grund; warum die beobachteten Quecksilberhöhen zu klein ausfallen mußten. Alles Gründe, warum das angegebne Resultat, welches Herr Prof. Schmidt aus diesen Versuchen zieht, durch sie in der That nicht bewährt werden kann.

von selbst fort; und dann haben wir völlige Harmonie zwischen beiden Physikern. *) — Und daß es endlich nicht bloß eine Eigenschaft des Wasserdampfs ist, *im luftvollen und im luftleeren Raume bei gleicher Temperatur gleiche ungeschwächte Expansivkraft zu äußern*, sondern daß dieses überhaupt *allen Dampfarten* zukommt, darin werden Dalton's Versuche, durch die schon früher angestellten, in ihrem Detail aber noch nicht bekannt gewordenen Versuche des großen Experimentators Volta, **) auch durch Versuche Desormes ***) aufs schönste bewährt.

5.

Expansion von Luft, 1. wenn sie mit tropfbaren Flüssigkeiten in Berührung, und 2. wenn sie bloß

*) Herr Prof. Schmidt sucht diese Annahme zwar dadurch zu rechtfertigen, daß er sich zwischen der Luft und dem damit vermischten Dampfe zwar *keine chemische Verwandtschaft*, (welche vielmehr den beobachteten Phänomenen zu widersprechen scheint,) aber doch eine *physische oder hygrometrische Verwandtschaft* oder *Anziehung* denkt, die, ohne die chemischen Eigenschaften beider zu ändern, ihre, (oder vielmehr bloß des Wasserdampfs,) Ausdehnbarkeit durch Wärme und ihr specifisches Gewicht verändert. Der Begriff einer solchen physischen Verwandtschaft möchte sich indess schwer rechtfertigen lassen, auch nicht ausreichen, die Umstände bei der Expansion der mit Wasser in Berührung stehenden Luft zu erklären.

**) Vergleiche *Annalen*, XII, 395; XIV, 265.

***) Vergleiche *Annalen*, XII, 144.

feucht ist; und eine neue Bestimmung der Dichtigkeit des Wasserdampfs. Die gänzliche Unabhängigkeit des Drucks der Luft und des mit ihr vermischten Dampfes von einander, fällt noch mehr bei dem merkwürdigen Gesetze ins Auge, welches Dalton für die *Expansion* der Luft aufgefunden hat, wenn sie bei einer bekannten Temperatur mit einer verdampfbaaren Flüssigkeit in Berührung gebracht wird. Um dieses Gesetz nicht falsch zu verstehen, muß man auf die zwei verschiedenen Zustände aufmerksam seyn, in welchen Luft und Wasser, (dieses mag uns hier jede andre verdampfbaare Flüssigkeit repräsentiren,) mit einander vorkommen können.

Einmahl kann die Luft *bloß feucht*, d. h., mit Wasserdampf vermischt seyn, ohne doch mit tropfbarem Wasser in Berührung zu seyn. Dann wird bei Erwärmung nicht die *Menge* des Wasserdampfs vermehrt, sondern lediglich eine constante Menge Dampf *expandirt*, und das ist der Fall, den Dalton in seinen Versuchen über die Ausdehnung der expansibeln Flüssigkeiten durch Wärme, (*Annalen*, XII, 310,) beachtet hat, nicht aber der, von dem hier die Rede ist. Auf ihn wollen wir nachher wieder zurückkommen.

Zweitens kann die Luft mit tropfbarem Wasser in Berührung stehn, und zwar muß, soll der Fall nicht zusammengesetzt werden, hierbei des Wassers so viel seyn, daß auch in den höhern Tempera-

turen immer noch tropfbares Wasser übrig bleibt. *) Wird unter diesen Umständen die Temperatur erhöht, so haben wir den Fall, welchen das hier aufgestellte, von Dalton neu entdeckte Gesetz voraussetzt, daß nämlich bei Erweiterung des Raums sich immer mehr Dampf bilde, und dieser immerfort von derselben Expansivkraft bleibe: eine Voraussetzung, aus der zugleich folgt, daß die Expansivkraft von Dampf, welcher mit der tropfbaren Flüssigkeit frei communicirt, lediglich von der Temperatur, nicht aber von dem Drucke abhängt, unter dem die tropfbare Flüssigkeit steht, und daß er für größern und geringern Druck bei gleicher Temperatur durchaus derselbe bleibt. **)

*) Sonst tritt der Fall, sobald alles tropfbare Wasser verdampft ist, unter die erste Voraussetzung, und bei fernerer Erhitzung ist die Expansion nach ihr zu bestimmen.

**) Ist dieses der Fall, so muß bei gleich bleibender Temperatur der Dampf durch Druck in dem Maaße zerlegt werden, in welchem der Raum, den der Dampf einnimmt, durch den Druck vermindert wird; und so umgekehrt bei Erweiterung des Raums. Ist der Druck auf einer tropfbaren Flüssigkeit größer, als die Expansivkraft ihres Dampfs, und sind die Umstände so, daß nicht anders Dampf entweichen kann, als wenn er diesen Druck überwältigt, so kann kein Dampf bestehn. Das würde unter andern in allen Temperaturen unter der Siedehitze der Fall seyn, hätte der aufsteigende Dampf wirklich den Druck der Atmosphäre zu überwinden, ehe er sich in der Luft erheben könnte.

Man setze die Expansivkraft von Wasserdampf, der in Berührung mit hinlänglich viel tropfbarem Wasser stehe, bei einer gegebenen Temperatur t gleich f Zoll Quecksilberhöhe. Eine gegebne Menge reiner trockner Luft, die unter einem Drucke von p Zoll Quecksilberhöhe steht, und bei derselben Temperatur t das Volumen v habe, dehne sich, wenn sie bei unveränderter Temperatur und gleich bleibendem Drucke p mit tropfbarem Wasser von derselben Temperatur in Berührung kömmt, bis zu einem Volumen $= v'$ aus. Unter diesen Umständen findet, nach Dalton's abgeänderten und vielfältigten Versuchen, stets das merkwürdige Gesetz statt, daß $v' = \frac{p}{p-f} v$ ist. *) Diesem Gesetze gemäß verhalten sich die Volumina gleicher Mengen von reiner Luft, und von Luft, die mit tropfbarem

*) Diese Formel setzt voraus, daß Luft und Dampf unter dem unveränderten Drucke p bleiben, daß folglich der Raum, welchen zuvor die Luft allein einnahm, sich erweitern lasse, so lange bis beide vereint den Druck p ausüben, unter dem zuvor die Luft allein stand. Man sieht leicht, wie hierin die Bedingung liegt, daß $p > f$ seyn muß. Für 212° Wärme ist unter einem Drucke von 30 engl. Zoll Quecksilberhöhe $p = f$, folglich, nach der obigen Formel, $v' = \infty$, weil nämlich in diesem Falle die Luft unter gar keinem Drucke bleibt, und sich also ins Unendliche expandiren muß, ist nur immer noch tropfbares Wasser vorhanden, und werden die Dämpfe nicht abgekühlt.

barem Wasser in Berührung steht, bei gleicher Temperatur und unter gleichem Drucke, (das ist, $v : v'$,) wie die Differenz der Expansivkräfte der reinen Luft und des Dampfes bei dieser Temperatur, zur Expansivkraft der Luft, oder wie $p - f : p$, und nicht wie die Expansivkraft der Luft zur Summe der Expansivkraft von Luft und Dampf, (oder $p : p + f$,) wie das auf den ersten Anblick das natürlichere scheint, und auch vom Herrn Prof. Schmidt am angeführten Orte S. 551 angenommen wird.

Ge setzt, die Luft erfülle, wenn sie mit Dampf gemengt ist, den Raum v' ganz auf eine ähnliche Art, wie reine trockne Luft den Raum v , so müsste das mit geringerer Dichtigkeit, und folglich auch mit einer geringern Expansivkraft geschehn, und zwar mit einer Expansivkraft, die in dem Verhältnisse von $v' : v$, mithin auch von $p : p - f$ geringer als die Expansivkraft der reinen Luft wäre. Da diese aber gleich p ist, so müsste die Expansivkraft der mit Dampf vermischten Luft gleich $p - f$, folglich um die Expansivkraft des Dampfes kleiner als der Druck seyn, unter welchem beide zusammen stehn. Man sieht hieraus, dass die Expansion unter diesen Umständen gerade so ist, als sie seyn müsste, wenn Luft und Dampf völlig unabhängig von einander, und eins vom andern nicht gestört, sich durch den ganzen Raum, den sie vereint einnehmen, expandirten, und als wenn der Wasserdampf den Druck p , unter welchem beide vereint stehn, um seine Expansivkraft f verminderte, so dass für die

Luft nur ein Druck $p - f$ übrig bliebe, bei dem sie sich, um bis zur gleichen Expansivkraft herab zu kommen, in dem Verhältnisse von $p - f : p$ expandiren muß.

Nach Dalton ist die hier entwickelte Ansicht keine bloße Idee, sondern es hat mit der Expansion der Luft durch Dampf aus tropfbarem Wasser wirklich die angegebne Bewandtniß. Nach ihm repelliren sich die Theilchen des Dampfs nur unter sich, eben so die Lufttheilchen nur unter sich; die Dampftheilchen und Lufttheilchen sind dagegen ohne alle Wirkung auf einander; sie stoßen sich nicht gegenseitig ab, ziehn sich auch nicht an, und sind durch einander auf das gleichförmigste verbreitet, vermöge der Repulsion, welche die Lufttheile gegen einander, und eben so die Dampftheile gegen einander ausüben. Daher wird weder die Expansivkraft noch die Dichtigkeit der Luft *an sich* durch den Dampf im mindesten verändert; beide sind ganz dieselben, es mögen sich zwischen den Lufttheilchen Dampftheilchen befinden oder nicht. Nur darin ändert der Dampf etwas, daß die Expansivkraft desselben der Expansivkraft der Luft zu Hülfe kömmt, und daß beide gegen Hindernisse mit vereinter Kraft drücken: der Dampf, so lange tropfbare Flüssigkeit vorhanden ist, bei derselben Temperatur, mit einer constanten Kraft; die Luft mit einer Kraft, welche mit ihrer Dichtigkeit zu- oder abnimmt. Diese *neue Theorie*, welche Dalton aufstellt, (vergl. *Annalen*, XII, 385, und XIII, 438,)

scheint auf den ersten Anblick vieles für sich zu haben, könnte uns jedoch in andern Rücksichten leicht in neue Schwierigkeiten verwickeln; auf jeden Fall verdient sie eine sorgfältige Prüfung.

Herr Prof. Schmidt stellt sich die Wirkung des Dampfes auf die Luft unter diesen Umständen anders vor, wie aus dem zu ersehn ist, was er S. 295 bei Gelegenheit eines der hygrometrischen Fundamentalversuche von Sauffüre bemerkt. Sauffüre hatte in einen grossen gläsernen Ballon, der über 4 par. Kubikfuss Luft fasste, ein Thermometer, ein Barometer und ein Hygrometer gestellt, und die Luft über ausgeglühter Pottasche möglichst ausgetrocknet; das Barometer stand darin auf 27 par. Zoll, das Thermometer auf 14 bis 15° R., und man suchte während des Versuchs es auf diesem Stande zu erhalten. Er brachte nun angefeuchtete genau abgewogene Leinwand hinein, worauf das Barometer bis auf 7'' 6''' stieg, dabei war die feuchte Leinwand um 48 Gran leichter geworden. *) —

*) Nach allen nöthigen Correctionen giebt Sauffüre das Resultat dieses Fundamentalversuchs folgendermassen an, im §. 126 und 127 seiner Hygrometrie, (S. 146 der deutschen Uebersetzung:) „Das Barometer stand auf 27'' und stieg auf 27'' 5''',7941, (=27,483 par. Zoll.) Der Thermometerstand war 15° R., und auf 1 par. Kubikfuss ausgetrockneter Luft kamen wahrscheinlich nur 10 Grain Wasser, die es in elastischer Gestalt in sich aufgenommen hätte.“ Nach Dalton's Tabelle ist die Expansiv-

„Dieses berechtigt,“ sagt Herr Prof. Schmidt, „zu der Voraussetzung, der Wasserdampf habe sich mit der eingeschlossnen Luft *bloß mechanisch* vermischt und sie *verdichtet*, so, als wenn ein Antheil atmosphärischer Luft hinzugekommen wäre; und zwar, Mariotte's Geetze entsprechend, in diesem Falle um $\frac{1}{3}$.“ Wie indess Dampf, der durch den ganzen Raum verbreitet ist, die Luft darin *verdichten* könne, (wofern sich nicht beide chemisch zu einem Körper andrer Art verbinden;) das sich zu ver deutlich, scheint mir ungleich mehr Schwierigkeit als Dalton's Hypothese zu haben. *)

kraft des Wasserdampfs bei 15° R., 0,593 par. Zoll = 7,116 par. Linien. Folglich hätte das Barometer während des Verdünnens um diese Höhe steigen müssen, und daß es nur um 5,794 par. Linien stieg, scheint ein Beweis zu seyn, daß die Luft im Ballon zu Anfang des Versuchs nicht vollkommen von allen Wasserdämpfen befreit gewesen sey, daß folglich auch am Ende des Versuchs ein Kubikfuß Luft nach dem Verhältnisse von 5,794 : 7,116 mehr Luft als 10 Grain, also wahrscheinlich 12,28 Grain Wasserdampf enthalten haben müsse. Diese nach Dalton's Versuchen verbesserten Data werde ich bei meinen folgenden Rechnungen zum Grunde legen.

*) Herr Prof. Schmidt zieht, dieser seiner Ansicht gemäß, aus dem Sauffürlichen Versuche die Folgerung, daß, da der Dampf die Luft um $\frac{1}{3}$ comprimirt habe, der Wasserdampf $\frac{1}{3}$ des Ballons, mithin ein Volumen von $\frac{2}{3}$ Kubikfuß müsse eingenommen haben, und daß also Wasserdampf von 14° R. Wärme, in einem Volumen von $\frac{2}{3}$ par. Ku-

Nun noch etwas über den zuerst angeführten, und vorhin nur kurz berührten Fall, nämlich *über die Expansion bloß feuchter Luft*, die nicht mit tropfbarem Wasser in Berührung steht, wo wir es also mit einer *constanten* Menge von Wasserdampf, die, *ohne vermehrt zu werden*, bloß durch Wärme ausgedehnt wird, (s. S. 46,) zu thun haben.

Ist Luft, die unter einem Drucke von p Zoll Quecksilberhöhe steht; (welches zugleich ihre Dichtigkeit mißt,) mit Wasser bei einer Temperatur t eine Zeit lang in Berührung gewesen, so haben wir nicht mehr reine Luft, sondern ein aufs gleichfö-

hikfals 48 Grain Wasser enthalte, folglich 1056 mahl specifisch leichter, als Wasser sey.

Dalton's Theorie gemäß wirkte hier der Wasserdampf ganz anders. Er war durch den ganzen luftvollen Raum verbreitet, und erfüllte ihn gerade so als den luftleeren, ganz mit derselben Dichtigkeit. Sofern ein gegebner Druck, z. B. von p Zoll Quecksilberhöhe, ganz und allein auf Dampf wirkt, kann unter ihm nur Dampf von einer so hohen Temperatur, ($= T$,) bestehn, daß die Expansivkraft desselben p Zoll beträgt oder mehr. Stehn dagegen Luft und Dampf gemeinschaftlich unter einem Drucke p , und die Expansivkraft des Dampfs für eine gegebne Wärme, ($= t$,) ist f , folglich die der Luft $p - f$; so trifft von diesem Drucke nur der $\frac{f}{p}$ Theil den Dampf. Folglich muß unter gleichem Drucke p , Dampf von der Temperatur t und der Expansivkraft f , der mit Luft vermischt ist, $\frac{p}{f}$ mahl dünner seyn, als Dampf von der

mingte durch einander verbreitetes Gemenge von Luft und Wasserdampf; und zwar ist, wenn Druck und Temperatur unverändert geblieben sind, dem, was eben aus einander gesetzt worden, gemäß, die Expansivkraft und Dichtigkeit der Luft $p - f$ und die Expansivkraft des Wasserdampfs f . Dieses Gemenge nennen wir *feuchte Luft*. Bei unverändertem Drucke p werde ein bekanntes Volumen von dieser feuchten Luft, ohne in Berührung mit tropfbarem Wasser zu stehn, erwärmt. Sofern vom ganzen Drucke p , unter welchem die feuchte Luft steht, $p - f$ Theile auf die Luft, und f Theile auf

Temperatur T und der Expansivkraft p . Ist p dem Luftdrucke gleich, so wäre T die Siedehitze, und es mußte daher im Sauffürschen Versuche, wo $t = 15^\circ$, $f = 0,593$ und $p = 27,483$ pariser Zoll war, der Wasserdampf, (bei 15° Reaum. Wärme,) $\frac{27,483}{0,593} = 46,34$ mahl dünner als der Dampf des siedenden Wassers im luftleeren Raume unter dem Drucke von 27,483 p. Zoll Quecksilberhöhe seyn.

Hiernach würde nun die Rechnung folgendermaßen ausfallen: Es enthielt in Sauffüre's Versuche 1 par Kubikfuß Luft 12,28 Grain solchen Wasserdampfs bei 15° Wärme und bei einem Drucke von 27,483 par. Zoll. Dieser Dampf war folglich, (da 1 pariser Kubikfuß Wasser 70.9216 Grain wiegt,) $\frac{70.9216}{12,28} = 52534$ mahl specifisch leichter als Wasser, oder 60 mahl specifisch leichter als atmosphärische Luft unter demselben Drucke; und daher müßte der Dampf von Wasser, das unter einem Drucke

den Wasserdampf kommen, wird diese feuchte Luft sich durch Wärme nur unter der einzigen Bedingung genau eben so als trockne Luft expandiren können, daß durch alle Stufen der Expansion, immer die Expansivkraft der Luft und des Dampfes im Verhältnisse von $p - f : f$ bleiben. Sonst würde der Theil des Drucks, der auf die Luft kömmt, variiren, und dadurch ein Bestimmungsgrund für das Volumen der Luft mit in das Spiel kommen, der bei der reinen Luft fehlte. Diese Bedingung setzt wieder voraus, daß die Expansivkraft von Luft und Dampf, von dem alle tropfbare Flüssigkeit ausgeschlossen ist, durch gleiche Grade von Wärme in

von 27,483 pariser Zoll im luftleeren Raume siedet,
 $\frac{52534}{46734} = 1133$ mahl spec. leichter als Wasser seyn.

Herr Prof. Schmidt giebt dem Dampfe des siedenden Wassers ein spec. Gewicht von höchstens $\frac{1}{14\frac{1}{2}}$, (s. am ang. Orte S. 301 f.,) und gewöhnlich bestimmt man dasselbe auf $\frac{1}{16\frac{1}{2}}$. Man sieht indeß aus gegenwärtiger Auseinandersetzung, wie höchst unbestimmt und schwankend diese Angabe ist. Für die Dichtigkeit des Dampfes von Wasser, das im luftleeren Raume unter einem auf den Dampf wirkenden Drucke, der dem Luftdrucke gleich ist, siedet, ist diese Dichtigkeit zu geringe; und bei Wasser, das an freier Luft siedet, sind die Umstände viel zu sehr zusammengesetzt, als daß sich, so viel ich einsehe, über die Dichtigkeit des Wasserdampfes, unter diesen Umständen, Rechnungen anstellen, oder bestimmte und bleibende Werthe durch Versuche ausmitteln ließen.

gleichem Verhältnisse erhöht werde; das folglich beide einzeln *gleich expansibel* seyn müssen. - Dafs dieses, wenigstens bei Aetherdampf, wirklich der Fall sey, hat Gay-Lüffac durch einen Versuch gefunden. (*Annal.*, XII, 288.) Und das es auch bei Wasserdämpfen und bei allen übrigen Dampfarten der Fall seyn müsse, läßt sich dem zu Folge, was eben dargethan worden, daraus schließen, das reine trockne Luft und feuchte Luft insgesamt *gleich expansibel* sind. *) Und so dient also eins dieser Gesetze, das andere zu bestätigen.

*) Schon Sauffüre fand trockne und feuchte Luft gleich expansibel. (*Annalen*, XII, 266.) Dalton trocknete die Gasarten, mit denen er seine Expansionsversuche anstellte, zuvor über Schwefelsäure, (*Annalen*, XII, 311;) Gay-Lüffac beobachtete diese Vorsicht nicht, und trieb sogar das Gas durch Druck von Wasser in seinen Ballon, (*Annalen*, XII, 275;) und doch erhielten beide einerlei Resultate über die Expansion der luftförmigen Flüssigkeiten durch Wärme. Dafs Prieur du Vernois so viel grössere Expansionen fand, lag nicht daran, das seine Gasarten feucht, sondern das sie mit tropfbarem Wasser in Berührung waren, also zum Theil unter den zweiten Fall gehörten. — Auch Herr Prof. Schmidt scheint die Verschiedenheit dieser beiden Fälle nicht beachtet zu haben, da er Luft, die mit tropfbarem Wasser in Berührung ist, *mit Feuchtigkeit völlig gesättigte Luft* nennt, und voraus setzt, das bei *nicht ganz gesättigter feuchter Luft* die Expansivkraft des Wasserdampfs der Menge desselben in einem gegebenen Raume Luft pro-

Einige Bemerkungen über Luftthermometer und Wasserbarometer. Gesetzt, ein Wasserbarometer ließe sich durch Auskochen auch vollkommen luftleer machen, so muß es in den gewöhnlichen Temperaturen der Luft doch immer beträchtlich niedriger stehen, als es im Vergleiche mit einem Quecksilberthermometer sollte, weil die Expansivkraft des Quecksilbers in diesen Temperaturen ganz unbedeutend, die des Wassers aber schon ziemlich beträchtlich ist. Bei einer Temperatur von 16° R. oder 68° F. beträgt so z. B. die Expansivkraft der Wasserdämpfe 0,676 engl. Zoll Quecksilberhöhe, = 9,58 Zoll Wasserhöhe, (das spec. Gewicht des Quecksilbers zu 13,5 gerechnet.) Folglich muß wegen dieser nicht unbedeutlichen Expansivkraft des Wassers *) der Stand

portional sey. Diese Benennungen scheinen mir auf einer nicht ganz richtigen Ansicht der Sache zu beruhen; ist gleich die letztere Voraussetzung an sich richtig, so scheint es doch nicht die darauf gegründete Behauptung zu seyn, daß Luft von verschiedenen Graden von Feuchtigkeit durch gleiche Wärmegrade ungleich expandirt werde. Die Tafel D bei Herrn Prof. Schmidt würde aus diesem Grunde ganz fortfallen müssen.

*) Diese Expansivkraft kommt dem Wasser so gut in dem Zustande zu, wo es durch eine überwiegende äußere Kraft in dem Zustande tropfbarer erst noch zu expandirender Flüssigkeit erhalten wird, als wo es schon in expandirter Gestalt als luftförmiges Was-

des vollkommensten Wasserbarometers bei 68° Wärme um 9,58 engl. Zoll niedriger seyn, als man ihn durch Rechnung nach einem Quecksilberbarometer finden würde. Bei einer Wärme von 80° F., (22° R.,) welches keine übermäßig grose Sommerhitze ist, würde das Wasserbarometer um volle 13,5 engl. Zoll zu niedrig stehn. Dieses ist ein Grund, warum die Saugröhren bei Pumpenkünften, schließt der Kolben auch noch so luftdicht, nie die Länge haben dürfen, welche ihnen sonst, dem niedrigsten

ser oder als Dampf erscheint. Daher scheint mir der Ausdruck: *expansible Flüssigkeit*, zur Bezeichnung einer *luftförmigen* oder einer sogenannten *elastischen Flüssigkeit* sehr übel gewählt zu seyn. Eine luftförmige oder elastische Flüssigkeit ist gleich *expansibel* und *compressibel*; dagegen sind viele *expansible Flüssigkeiten* bloß *expansibel*, und so gut als gar nicht *compressibel*, diejenigen nämlich, die sich durch einen stärkern äußern Druck oder durch Mangel an Wärme im Zustande tropfbarer Flüssigkeit befinden. Der Zustand der *Luftförmigkeit* kann daher durch den Ausdruck: *expansibel*, nicht bezeichnet werden; und mag gleich Elasticität bei festen Körpern etwas anders als bei flüssigen bedeuten, so muß man doch billig zu dem allgemeinen Ausdrucke: *elastische Flüssigkeit*, zur Bezeichnung luftförmiger Flüssigkeiten zurückkehren, so viel Mühe Gren, (unstreitig durch einen Mißverständnis verleitet,) sich auch gegeben zu haben scheint, statt dieses richtigern, jenen falschen Ausdruck in Umlauf zu bringen. — Ob wohl alle Arten von Wasser gleich *expansibel* sind?

Stände des Queckfilberbarometers gemäß, zukommen dürfte.

Alle *Luftthermometer*, in deren Gefäße die Luft durch gefärbtes *Wasser* oder durch gefärbten *Alkohol* gesperrt ist, müssen einen dem Anscheine nach sehr unregelmäßigen Gang haben. In ihnen ist die Luft mit tropfbaren Flüssigkeiten, die leicht expansibel sind, in Berührung; sie befinden sich also insgesamt in dem Falle, für welchen das von Dalton entdeckte Gesetz der Expansion S. 22 gilt; und erst dieses Gesetz giebt uns über den Gang denselben gehöriges Licht. Sofern nämlich die Luft in der Kugel und die Flüssigkeit, wenigstens in ihrer Berührung mit der Luft, von einerlei Temperatur sind, und die zu dieser Temperatur gehörige Expansivkraft der Flüssigkeit f ist, ferner das Volumen, welches trockne Luft von dieser Temperatur einnimmt, $= e$ ist, (ihr Volumen bei der Frostkälte unter demselben Drucke $= 1$ gesetzt,) und endlich der Druck, unter welchem die eingeschlossene luftförmige Flüssigkeit steht, wenn das Luftthermometer den gehörigen Stand angenommen hat, p Zoll Queckfilberhöhe beträgt; — ist der Raum, welchen die luftförmige Flüssigkeit in der Kugel unter diesen Umständen einnehmen muß, $= \frac{p}{p-f} \cdot e$ in Theilen des Luftvolums in der Frostkälte ausgedrückt, (s. S. 22.) Das Verhältniß zwischen Gefäß und Röhre bestimmt hiernach die *Gradation*, welche bisher noch niemand für Luftthermometer dieser Art anzugeben gewußt hat.

Bei *Luftthermometern mit Queckfilber*, (denen von Amontons und Bernouilli,) ist, wegen der ganz unbedeutenden Expansibilität des Queckfilbers in den Temperaturen unter dem Siedepunkte des Wassers, die Anomalie, welche bei jenen Luftthermometern so stark in die Augen fiel, nicht sichtlich. Gegen sie schien dagegen ein andres großes Bedenken obzuwalten. Das Queckfilber oxydirt sich nämlich allmählig auf Kosten der eingeschlossenen Luft, und verwandelt dadurch diese Luft immer mehr in Stickgas; Stickgas, glaubte man aber, habe eine andre Expansibilität durch Wärme, als atmosphärische Luft. Seitdem Dalton und Gay-Lüffac dieses widerlegt haben, fällt jenes Bedenken weg. Zwar wird durch die Oxydirung das anfängliche Luftvolumen verringert, und dadurch sowohl der Nullpunkt der Scale verrückt; als auch jeder Grad kleiner; dadurch indess, daß man gleich anfangs, ehe man die Scale aufzeichnet, das Luftgefäß eine Zeit lang in kochendem Wasser läßt, möchte sich die Oxydirung vor der Graduierung bewirken lassen. Auch könnte es nicht schwer seyn, die Kugel statt mit atmosphärischer Luft gleich mit Stickgas oder mit Wasserstoffgas zu füllen. Weder diese Gasarten noch Dämpfe, die ihnen beigemischt wären, noch ein Grad von Compression der luftförmigen Flüssigkeit im Gefäße, würde auf den Gang des Luftthermometers den geringsten Einfluß haben; denn alle Gasarten, reine, wie mit Dämpfen vermischte, dilatirte wie comprimirte, sind

durch gleiche Grade von Wärme insgesamt gleich expansibel, nach der wichtigen Entdeckung Dalton's und Gay-Lüffac's. Dämpfe würde man indess wohl deshalb abhalten müssen, damit das Quecksilber durch sie nicht farbig oxydirt werde, und damit nicht zugleich tropfbares Wasser in Dunstgestalt mit hineinkömme, welches den Gang des Instruments unrichtig machen würde. Und so ist denn also allerdings ein Luftthermometer mit Quecksilber, dessen Röhre gehörig calibrirt ist, besonders ein altes, das neu graduirt wird, und das nicht das mindeste tropfbare Wasser enthält, ein sehr brauchbares Elaterometer.

7.

Beurtheilung einiger Einwendungen gegen die Eudiometrie; einige eudiometrische Grundsätze; und eine scheinbare Anomalie bei Mariotte's Gesetze. Hätten die verschiednen Gasarten eine verschiedene Ausdehnbarkeit durch Wärme oder eine verschiedene Compressibilität durch Druck, so würde dieses auf die Resultate unsrer eudiometrischen Versuche, wo wir es mit Gemenge aus Sauerstoffgas und Stickgas zu thun haben, keinen unbedeutenden Einfluss haben. Hierauf machte vorzüglich aufmerksam Herr von Arnim in seinen Bemerkungen über einige bisher nicht beachtete Ursachen des Irrthums bei Versuchen mit dem Eudiometer, (*Annalen*, V, 414.) Der Correctionen und Weitläufigkeiten, welche dieser Umstand in die ohnehin schon allzu mis-

liche Eudiometrie gebracht haben würde, überheben uns Dalton's und Gay-Lüffac's Entdeckung der durchaus gleichen Expansibilität aller Gasarten, feuchter, wie trockner, durch Wärme. Möge die untersuchte Luftportion, da sie sich in der Atmosphäre befand, auch um volle 40° R. kälter gewesen seyn, als während des Versuchs, so ändert das im Resultate nichts; denn Sauerstoffgas und Stickgas sind durch gleiche Grade von Wärme gleich expansibel, und bleiben daher in allen Temperaturen ihrem Volumen nach in gleichem Verhältnisse. Eben so wenig dehnt das Stickgas sich aus, wenn das Sauerstoffgas davon getrennt ist, bleibt es nur in unveränderter Wärme und unter unverändertem Drucke. Denn die Expansivkraft beider Gasarten vereint, ist genau der Summe der Expansivkräfte beider einzeln genommen gleich, und ihr Volumen ist ihrer Expansivkraft verkehrt proportional.

Ein gegebenes Volumen atmosphärischer Luft $= 1$, stehe unter einem Drucke von p Zoll Quecksilberhöhe, und enthalte m Theile Sauerstoffgas und n Theile Stickgas; so heisst das, es enthalte so viel von beiden Gasarten, dass, wenn jede *einzeln* unter dem ganzen Drucke stünde, dem beide zusammen ausgesetzt sind, jenes einen Raum von m , dieses von n Theilen, also jenes das Volumen $\frac{m}{m+n}$, dieses das Volumen $\frac{n}{m+n}$ einnehmen würde. Nun sind zwar beide Gasarten durch das ganze Volumen

verbreitet, aber nicht *jede* in der Dichtigkeit, die dem Drucke p entspricht. Von diesem Drucke kommt auf das Sauerstoffgas nach Dalton's Hypothese nur der Theil $\frac{m}{m+n} p$, und auf das Stickgas der Theil $\frac{n}{m+n} p$, und das Volumen, welches das erstere und welches das letztere unter gleichem Drucke, z. B. unter dem Drucke p , einnehmen würde, steht in dem Verhältnisse jenes Drucks, ist also *ungleich*, und richtet sich nach dem Verhältnisse $m:n$. Stellen wir im Eudiometer, nachdem das Sauerstoffgas absorbirt worden, das Stickgas allein unter dem Drucke p und in unveränderter Temperatur dar, so nimmt es einen geringern Raum ein, und zwar nur das Volumen $\frac{n}{m+n}$. Eben so würde das Sauerstoffgas allein, unter dem Drucke p dargestellt, das Volumen $\frac{m}{m+n}$ einnehmen. Beide Volumina zusammen genommen sind $= 1$, also dem Volumen des Gemenges gleich. Erhalten wir daher gleich durch das Eudiometer das Stickgas in einer andern Dichtigkeit, als worin es sich nach Dalton's Hypothese in der atmosphärischen Luft befindet, so lernen wir dadurch doch immer genau den Antheil der atmosphärischen Luft an Stickgas kennen, d. h., wie viel von einem gegebenen Volumen atmosphärischer Luft das Volumen des Stickgas, wenn es unter demselben Drucke als die Luft steht, beträgt. Und das ist es, was wir zu wissen verlangen. Denn dieses Volumen vom Ganzen ab-

gezogen, giebt genau das Volumen, den das Sauerstoffgas allein unter diesem Drucke einnehmen würde, und wir haben also dadurch das Verhältniß der Voluminum beider Gasarten bei einerlei Druck.

Selbst der *Zustand der Feuchtigkeit der Luft* hat auf diese Bestimmung *keinen Einfluss*, wenn nur die Temperatur während des Versuchs unverändert bleibt. Die atmosphärische Luft sey mit Wasserdampf von der Expansivkraft f gemischt, gleich viel welche, (hat man sie durch Wasser steigen lassen, so wird f durch die jedesmahlige Temperatur des Wassers gegeben,) und beide mögen unter dem Drucke von p Zoll Quecksilberhöhe stehn. Von diesem Drucke kommen, nach Dalton's Hypothese, auf den Dampf f , auf das Sauerstoffgas $\frac{m}{m+n} \cdot (p - f)$, und auf das Stickgas $\frac{n}{m+n} \cdot (p - f)$ Zoll.

Der Dampf allein könnte unter dem Drucke p nicht bestehn; er vermindert ihn aber um f , und macht daher, daß die Luft, auf welche nur der Druck $p - f$ kömmt, sich aus dem Volumen 1 zu dem Volumen $\frac{p}{p+f}$ ausdehnt; und das ist jetzt der Raum, durch den alle drei elastische Flüssigkeiten ausgebreitet sind. Wird nun das Sauerstoffgas absorbirt, so kömmt der ganze Druck p auf Dampf und Stickgas, und zwar auf jenen unveränderlich der Druck f , auf dieses der Druck $p - f$. Wie sich daher verhält $p - f$ zu $\frac{n}{m+n} (p - f)$, so muß sich der

Raum

Raum verhalten, durch den zuvor das Stickgas verbreitet war, (und das war das Volumen $\frac{p}{p+f}$) zu dem Raume, den es im letztern Falle einnimmt. Dieser ist also wieder der $\frac{n}{m+n}$ te Theil des Raums, den zuvor beide Gasarten und der Wasserdampf zugleich einnahmen. Der Antheil von Stickgas steht also auch in diesem Falle zu dem Antheile von Sauerstoffgas genau in dem Verhältnisse des so gefundenen Volumens $\frac{n}{m+n}$ zu dem Reste des Volumens $1 - \frac{n}{m+n} = \frac{m}{m+n}$; und $m:n$ ist das Verhältniß der Volumina beider Gasarten bei gleichem Drucke. Zwar sind die *absoluten* Räume, die beide Gasarten unter diesen Umständen einzeln unter dem Drucke einnehmen, nicht die, welche ihnen unter dem ganzen Drucke p , sondern nur die, welche ihnen unter dem Drucke $p - f$ zukommen; allein das hat auf das Verhältniß beider nicht den mindesten Einfluß. *Wir brauchen daher auf den Zustand der Feuchtigkeit der Luft bei eudiometrischen Versuchen nicht Rücksicht zu nehmen*, wofern wir nur darauf sehn, daß während des Versuchs alles bei gleicher Temperatur bleibt. Wiederrum ein Resultat, welches die Eudiometrie sehr vereinfacht. — Hern Prof. Parrot's Fundamentalversuch für seine neue Hygrologie und Eudiometrie, (*Annalen*, X, 168, Anm.) möchte hiernach schwerlich mit Dalton's Theorie in Harmonie zu bringen seyn; doch wir dürfen hoffen, daß Dalton's Unter-

Annal. d. Physik, B, 15. St. 1, J. 1803, St. 9. E

fuchungen diesen fcharffinnigen Physiker überhaupt veranlassen werden, die ganze Materie noch einmal auf das schärfste zu prüfen.

Da die hier vorgetragten Gründe auch für den Fall gültig bleiben, wenn die Gasarten mit tropfbarem Wasser in Berührung sind; so ist es nicht nöthig, bei eudiometrischen Versuchen das Wasser zu vermeiden und die Luft mit Quecksilber zu sperren, bleibt nur während der Versuche die Temperatur des Wassers und der Luft unverändert; es sey denn, daß sich aus dem Wasser selbst, während des Operirens, Luft entwickle. Doch ist dieses, so viel ich weiß, nicht der Grund, warum man das Quecksilber dem Wasser vorziehen zu müssen geglaubt hat, sondern bloß der gefürchtete Einfluss der Feuchtigkeit auf das Volumen der Luft.

Es sey ein gegebenes Luftvolumen $= 1$, mit Wasserdampf von der Expansivkraft f gemischt, und beide mögen unter dem Drucke p stehn. Nun *comprimire* man solche Luft, bis sich Luft und Dampf zusammen unter einem m fachen Drucke $= mp$ befinden, und das Volumen, welches sie nun einnehmen, sey v . Sofern die Temperatur bei diesem Versuche unverändert bleibt, wird von dem Dampfe während des Comprimirens so viel in tropfbares Wasser verwandelt, daß immer nur Dampf von der Expansivkraft f der Luft beigemischt bleibt. Folglich kommt auf die *Luft allein* anfangs der Druck $p - f$; nach Erhöhung des Drucks bis auf mp aber der Druck $mp - f$, welcher beträchtlich größer als das m fache des erstern ist. Da nun das

Volumen, welches Dampf und Luft zusammenge-
nommen einnehmen, Dalton's Gesetze gemäß,
dem Drucke, unter welchem die Luft allein steht,
verkehrt proportional seyn muß, und sich verhält
 $m p - f : p - f = 1 : \frac{p - f}{m p - f}$, so wird der
Raum, den Luft und Dampf unter dem Drucke
 $m p$ einnehmen, oder $v, = \frac{p - f}{m p - f}$ seyn.

Sofern in unserm Falle f immer nur sehr klein
gegen $m p$ ist, wird daher v nahe seyn $\frac{1}{m} \cdot \left(\frac{p - f}{p} \right)$.
Bloße Luft würde unter dem m fachen Drucke das
Volumen $\frac{1}{m}$ einnehmen. Folglich erhalten wir in
unserm Falle, wegen der Verwandlung des Dampfes
in tropfbares Wasser, unter höherm Drucke eine zu
große Condensation, und zwar ist das Volumen
der Luft nahe um $\frac{f}{p}$ zu klein, die Condensation al-
so nahe um diese constante Grösse zu groß. — Und
hierdurch glaube ich Aufschluß über die in den *Ann.*,
VI, 417, von H. v. Arnim aus Fontana's *Opus-*
cules, Paris 1784, p. 126, citirten Versuche zu haben,
vermöge deren die Compressibilität des Stickgas $\frac{1}{120}$
größer als die der atmosphärischen Luft seyn sollte.*)

*) Dafs Mariottische Gesetz gilt nach diesen Versu-
chen für alle 12 von Fontana versuchte luftför-
mige Flüssigkeiten genau. Nach Lichtenberg's
Magazin, B. 2, S. 165, sollen Fontana's Ver-
suche, die mit einer Compressionspumpe bis zum
4fachen Drucke der Atmosphäre angestellt wurden,
eine Compressibilität gegeben haben, die für Sauer-
stoffgas um $\frac{1}{39}$, für Stickgas um $\frac{1}{100}$, für Wasser-
stoffgas um $\frac{1}{30}$, für Salpetergas um $\frac{1}{100}$, und für

Gesetzt Fontana habe das Stickgas durch W. von $16\frac{1}{2}^{\circ}$ R. Wärme steigen lassen, so war es Wasserdampf gemischt, dessen Expansivkraft Dalton's Tabelle 0,7 engl. Zoll Quecksilber betrug, und es mußte sich daher dem Scheine um $\frac{0,7}{30}$, das ist, um $\frac{1}{43}$ stärker, als vollkommene trockne Luft, verdichten. Befindet sich in der atmosphärischen Luft Wasserdampf von 0,4 engl. Expansivkraft, so würde diese Luft sich schei- um $\frac{0,4}{30}$ oder um $\frac{2}{75}$ stärker, als völlig trockne Luft verdichten, und das vorige Stickgas würde um stärker compressibel als diese atmosphärische Luft seyn scheinen. Alles das wäre aber *bloßer Schein* durch Tropfbarwerdung der beigemischten Wasserdämpfe veranlaßt. *) — Diese Täuschung findet bei Dilatation der Luft nicht statt, wohl aber bei sie nach Umständen auf die Resultate eudiometrischer Versuche Einfluß haben, und darf daher der Eudiometrie nicht übersehen werden.

kohlenlaures Gas um $\frac{1}{88}$ kleiner als die der atmosphärischen Luft war.

*) Dieses ist unstreitig auch der Grund, warum Lavoisier, als er den *Mariottischen Versuch* über die Compression der atmosphärischen Luft in dem einen Schenkel einer Heberöhre, durch Quecksilber in den andern Schenkel, wiederholte; und bis 8fachen Drucke der Atmosphäre fortsetzte, (4 *de l'Acad. de Berlin*, 1753, p. 116,) etwas stärker Compressions fand, als sie nach Mariotte's Angabe seyn sollten. Es betrug nämlich, als die Luft in dem einen Schenkel

Wir haben, wie die letztere Erörterung zeigt, bis jetzt in der That keinen Grund, allen Arten von Gas, und zwar feuchten wie trocknen, eine gleiche Dilatabilität durch Verminderung des Drucks, unter welchem sie stehn, abzusprechen; eben so wenig, zu läugnen, daß sie im Zustande völliger Trockniß, oder gleicher Feuchtigkeit, alle gleich compressibel durch Druck find. Vielmehr sprechen Analogie und Erfahrungen, (so weit sie reichen,) für dieses identische Verhalten aller, auch bei ver-

eine Höhe ein-

nahm von 12^u; 9^u; 6^u; 3^u; 2^u; 1,5^u
die Höhe des

Drucks 29^u; 37,8^u; 55,1^u; 105,3^u; 153,6^u; 198,2^u

Nach Mariotte's Gesetze hätte zu dieser Höhe des Drucks gehören müssen

eine Dichtigk.

d. Luft von 1 ; 1,3 ; 1,9 ; 3,64 ; 5,3 ; 6,86
und eine Luft-

säule von 12^u; 9,21^u; 6,32^u; 3,30^u; 2,26^u; 1,75^u
Differenz in Theilen

dieser Luftsäule — 0,023 ; 0,05 ; 0,09 ; 0,115 ; 0,145
Also fand sich eine

zu starke Com-

pressibilität um 0,018 ; 0,026 ; 0,029 ; 0,022 ; 0,21

Wie man sieht, eine in allen Dichtigkeiten nahe um gleich viel zu große Compressibilität, nämlich etwa um $\frac{1}{4}$, welche sich also aus der Zerfetzung des Wasserdampfs mit zunehmendem Drucke völlig erklären würde, hätten sich in der atmosphärischen Luft, mit welcher Sulzer den Versuch anstellte, Dämpfe von der Expansivkraft 0,7 engl. Zoll befunden. So hoch steigt zwar selbst in den Sommermonaten die Expansivkraft der Wasserdämpfe in

mindertem oder vermehrtem äußern Drucke, Mariotte's Gesetze entsprechend. — Und so wären denn die Gesetze der Expansibilität und der Expansion elastischer Flüssigkeiten sehr viel einfacher, als es die Physiker bisher nur gehofft hatten.

freier Luft nicht, (Dalton fand sie nur zu 0,5 engl. Zoll, wie der Leser aus einer Abhandlung im nächsten Stücke der Annalen sehen wird,) allein die Stubenluft enthält immer weit mehr Feuchtigkeit als die Luft im Freien; und höchst wahrscheinlich war es Stubenluft, mit der Sulzer den Versuch anstellte. Lambert, in seiner Pyrometrie, S. 25, schreibt die Anomalie im Sulzer'schen Versuche der Luft zu, die aus dem eingeschütteten Quecksilber sich in den eingesperrten Luftraum hineingezogen habe. Das konnte aber höchstens gleich zu Anfang statt finden, und erklärt ganz gut, warum bei 9" Länge die Compressibilität verhältnißmäßig um weniger zu viel als weiterhin ausfiel. Der wahre Grund der zu großen Compressibilität liegt ohne Zweifel an den Wasserdämpfen, daher man Mariotte's Versuch eigentlich mit getrockneter Luft anstellen müßte.

Auch bei den Versuchen, die Lambert S. 23 aus Müller's *Collegium experimentale* anführt, fand sich in der Erfahrung eine ganz ähnliche zu große Compressibilität der atmosphärischen Luft, im Vergleiche mit Mariotte's Gesetze. — „Im Gegentheile,“ bemerkt Lambert mit Recht, „hätte man eher Gründe, zu glauben, daß die Luft sich weniger als nach dieser Regel zusammenziehe, weil bei engem Raume das, was in der Luft Materie ist, mehr in Betracht kommt.“

III.

MARKNOBLE'S Pumpe mit zwei Stempeln:

Dieses sehr artige Pumpenwerk ist bei der englischen Marine schon durchgehends eingeführt, und wird sich auch mit Vorthail in den Bergwerken und bei andern Gelegenheiten anwenden lassen. Die folgende Zeichnung und Beschreibung einer doppelten Pumpe dieser Art sind aus dem *Repertory of Arts* entlehnt. (Siehe Taf. I, Fig. 1.)

AA sind die Cylinder oder Stiefel der beiden Pumpen, oder des Pumpensatzes;

BB die Saugventile, nahe am Boden jeder Pumpe, so eingerichtet, daß sie sich mittelst eines Hakens herausziehen und wieder hineinschieben lassen; und

CCCC die vier Kolben, zwei in jeder Pumpe. Jeder derselben ist durchbohrt und mit einem Klappenventile versehen.

DDDD sind Ringe, welche auf den Klappen sehn, und dazu dienen, daß man die Klappen mittelst eines Hakens öffnen, und dann die Kolben leicht herausziehen könne.

EE, die cylindrischen Kolbenstangen der untern Kolben, gehn durch die obern Kolben durch, so daß sich beide Kolben in jeder Pumpe für sich bewegen lassen.

FF sind die Stangen der obern Kolben. Sie müssen an diesen fast im Mittelpunkte befestigt seyn, und dicht neben ihnen befinden sich die Löcher für die Stangen der untern Kolben.

GGGG sind vier kreisförmig gekrümmte eiserne Barren. In der Mitte jedes derselben ist ein Loch durchgebohrt, welches dazu dient, die Kolbenstange aufzunehmen; mittelst dieser Barren werden die Kolbenstangen stets in senkrechter Lage erhalten, indem sie sie verhindern, bei einem schiefen Zuge oder Drucke der Gabeln zur Seite auszuweichen.

HHHH sind vier eiserne Gabeln, die mit ihrem Stiele an den Kurbeln, und mit ihren beiden Schenkeln, jede an einer der Kolbenstangen, die zwischen ihnen hineingeschoben ist, und zwar hier mittelst Bolzen und Vorsteckekeile **IIII**, befestigt sind. Indem die Kolbenstange und die Gabel sich um diesen Bolzen drehen können, braucht die Kolbenstange nicht aus der senkrechten Lage zu kommen, wenn die mit der Kurbel verbundene Gabel vorwärts und rückwärts geht; und daß die Kolbenstangen auch in keiner Lage der Gabel seitwärts ausweichen, verhindern die gekrümmten Barren **GGGG**.

K ist die eiserne Achse mit vier Kurbeln; und **EL** sind die Handhaben, **OO** die Träger der Achse. Die beiden Kurbeln der einen Pumpe stehn auf der Ebne, worin sich die beiden Kurbeln der andern befinden, senkrecht.

Während die eine der beiden Kurbeln, die zu einer Pumpe gehören, heruntergeht, geht die andere herauf. Daher ist immerfort in der Pumpe der eine Stempel im Ansteigen, der andre im Herabgehen begriffen, wird also immerfort durch den heraufgehenden Kolben die Pumpe durch Saugen gefüllt und das über dem Kolben stehende Wasser ausgegossen, während der herabgehende sich durch das ansteigende Wasser, ohne dieses zu hindern, herabschiebt. Man übersieht leicht, dass dadurch viel Zeit, und auch etwas Kraft gespart wird.

IV.

*Vorläufige Nachricht
von dem Steinregen zu l' Aigle,
am 26sten April 1803,*

von

J. B I O T,

Assoc. des National - Instituts in Paris.

Der Bürger Biot hat dem National-Institute einen Bericht von der Reise erstattet, die er, einem Auftrage der Regierung zu Folge, in das Orne-Departement unternommen hatte, um über das merkwürdige Meteor, das am 26sten April 1803, (6ten Floreal J. 11,) in der Gegend von l' Aigle war gesehen worden, genaue Erkundigungen einzuziehen. Er fing damit in einer großen Entfernung von diesem Punkte an, und ließ sich durch Aussagen von Augenzeugen bis an den Ort leiten, welche die ersten Nachrichten für das Centrum der Explosion ausgegeben hatten. Diese Erkundigungen, welche in einem Raume von 15 Lieues Radius eingeزogen wurden, bestimmten genau die Ausdehnung, inner-

*) Aus dem *Bulletin des Sciences de la Soc. philom.* No. 77, p. 129. Das Orne - Departement ist ein Theil der ehemahligen Normandie und l' Aigle liegt zwischen Evreux und Alençon. d. H.

halb welcher die Wirkungen des Meteors sich hatten zeigen können; und es war nun nur nöthig, diese Gegend und deren Boden mit aller Sorgfalt zu durchsuchen, und hier die Berichte der Einwohner zu hören. Dieses hat der Bürger Biot gethan.

Wenn man diese vielen Ausagen nach den Regeln einer gefunden Kritik unter einander ausgleicht, und sie mit den physischen Umständen, wovon sich noch viele Spuren vorfinden, vergleicht, so bleibt gar kein Zweifel übrig, daß es mit dem von den Einwohnern wahrgenommenen Phänomene seine völlige Richtigkeit habe, und daß am 26sten April in diesem Canton ein furchtbares Steinregen gefallen sey.

Dieses hat sich auf einem Raume von $2\frac{1}{2}$ L. Länge und ungefähr 1 Lieue Breite ereignet. Auf diesen Raum sind wenigstens 2000 Steine herabgefallen, von einem Gewichte von 17 Pfund bis auf 2 Quent, (Gros,) herab. Sie bestehn alle aus derselben Masse, als die gewöhnlichen Meteorsteine. In den ersten Tagen nach dem Phänomene waren sie zerreiblich und rochen stark nach Schwefel. Erst mit der Zeit nahmen sie die Härte an, die sie gegenwärtig haben.

Das Ereigniß wurde durch eine Explosion einer Feuerkugel herbeigeführt, welche in der Atmosphäre zerplatzte. Die Richtung dieses Meteors war höchst wahrscheinlich von Südost nach Nord-

west, und machte ungefähr einen Winkel von 22° mit dem Meridiane. Dies ist auch die Lage, welche jetzt der magnetische Meridian in *l' Aigle* hat.

Die mathematische und physikalische Klasse des National - Instituts hat den Druck dieses Memoirs verordnet, und es wird in kurzem bei Baudouin, Drucker des Instituts, zu haben seyn. Man wird dabei einen genauen Grundriß der Gegend nach Cassini's Karten finden. *)

*) Was daraus für die *Annalen* gehört, hoffe ich dem Leser in einem der folgenden Hefte mitzutheilen.

d. H.

V.

BESCHREIBUNG

eines neuen Galvanisch - electrischen
Apparats,

VON

JOH. KARL FRIEDR. HAUFF,
Prof. der Math. und Physik zu Marburg. *)

Sammt Briefen über diesen Apparat, von
Hrn. HAUFF und von ALEX. VOLTA.

Ehe ich mich auf Versuche mit der electrischen Säule einliess, bemühte ich mich, für sie eine Einrichtung aufzufinden, bei der ihre Kraft ungeschwächt und ununterbrochen, gleich einem Automaten, fort dauerte. Es war leicht zu übersehn, dass es darauf ankommen würde, zwei heterogene Metalle und einen flüssigen Leiter so in ein Ganzes zu vereinigen, dass jede Schicht für sich bestünde und sich doch mit den übrigen ohne Weitläufigkeit zu einer Säule vereinigen liesse, und dass man überdies die Flüssigkeit immerfort erneuern oder mit andern Flüssigkeiten ohne Schwierigkeit vertauschen könne.

*) Ausgezogen aus einer Abhandlung des Herrn Prof. Hauff; *De nova methodo, naturam ac leges phaenomenorum electricorum, quae a Galvano cognomen sortita sunt, investigandi, Commentatio prima.* Marb. 1803, q., 24 S. d. H.

Zu dem Ende bestellte ich auf Glashütten kleine gläserne Cylinder, die an beiden Enden offen, und an der Seite, (nach Art der Retorten,) tubulirt und mit eingeriebenem Glasstöpsel versehen seyn sollten. Ich erhielt aber von drei der berühmtesten Glashütten die Antwort, es sey unmöglich, an so kleinen Cylindern eine Tubulirung anzubringen. Ich liess daher kleine Glaskugeln von $2\frac{1}{2}$ Durchmesser blasen, und sie mit einem Tubulus und Glasstöpsel versehen, und schliff dann von beiden Seiten der Kugel Segmente von gleicher Grösse parallel ab. (Siehe Taf. I, Fig 2.) An der einen Seite kittete ich eine Kupferscheibe *AB* luftdicht auf. An der andern wurde ein messingner Ring *CD* mittelst Schmirgels auf das Glas aufgerieben, und wenn er überall genau passte, mittelst eines kalten Kitts, womit man die Röhren von Wasserleitungen an einander zu kitten pflegt, so auf dem Glase befestigt, dass er luft- und wasserdicht schloss. Dieser messingne Ring war oben mit einer Mutterschraube versehen, in welche ein zweiter um die Zinkplatte *G* gelötheter und mit Schraubengängen versehener Messingring *EF* sich einschrauben liess. Die kleinen Löcher *m, n* sind für einen Schraubenschlüssel bestimmt, mittelst dessen sich diese Platte recht fest in den Ring einschrauben lässt. Diese Einrichtung hat den Vortheil, dass man die Zinkscheibe losschrauben, und dann sie und die gegen über stehende Kupferplatte bequem reinigen kann. Dazu bediene ich mich eines Pinsels, und beim Kupfer mit Essig

stark gefeuchteter Asche, beim Zink in Essig aufgelöster Kreide.

Um diesen Apparat auf eine noch wohlfeilere Art auszuführen, verschaffte ich mir Glascyliner, die $\frac{1}{2}$ '' hoch, $1\frac{1}{2}$ '' weit und an beiden Enden offen waren, und befestigte auf sie eine Kupferplatte und eine herauszuschraubende Zinkplatte, beide ganz auf dieselbe Art, wie im vorigen Apparate. (Siehe Fig. 3.) Der messingne Ring hat in diesem Apparate ein kleines Loch, aus welchem Luft und Flüssigkeiten entweichen können, und das sich durch eine feine Schraube verschliessen läßt.

Zu einer dritten Abänderung des Apparats nahm ich Glascyliner von derselben Weite, 1'' Höhe, und dickem Glase, in deren Seite in der Mitte ein kleines Loch eingeschliffen und darin ein Glasstöpsel eingerieben war, und an deren offenen Enden beide Metallplatten unmittelbar aufgekittet wurden. (Fig. 4.)*

Um aus solchen einzelnen Lagen, oder aus solchen sphärischen oder cylindrischen Fläschchen eine Galvanisch-electrische Batterie zusammenzusetzen, bediente ich mich eines länglichen Kastens *AB*, (Fig. 5,) der vorn mit einem Schieber versehen ist, und dessen innerer Theil, wenn der Schieber fortgenommen ist, sich herausziehen läßt. Das unterste Drittel dieses innern Theils besteht aus einem Schieb-

*) Eine Vorrichtung, deren sich auch schon *Erman* bedient hat, *Annalen*, *XL*, 99. *d. H.*

kasten *CD*, in welchem die nöthigen Conductoren, Directoren, Ketten, isolirenden Glasplatten, Communicationsplatten, Druckschrauben und dergleichen mehr liegen. Der obere Theil ist von vorn und oben offen, damit man überall frei zukommen könne, und in den Seitenwänden befinden sich einander gegen über parallele Einschnitte, wie *KL*, *MN*, in welche Glasstäbe oder Glasröhren hineingeschoben werden, die da, wo diese Einschnitte zu Ende gehn, (bei *L*, *N*,) aufliegen. Zwei solche Glasstäbe tragen die Metallscheiben des Apparats aus Glascy lindern; die sphärischen Fläschchen, welche nicht mit dem Metalle, sondern mit dem Glase aufliegen, brauchen dagegen nur von hölzernen Stäben oder Linealen getragen zu werden, und auch diese befinden sich in dazu verfertigten Einschnitten im Kasten. In beiden Fällen werden die einzelnen Fläschchen so hineingesetzt, daß die Zinkseite jeder in der vordern Reihe, wo *O* liegt, nach einerlei, und in der hintern Reihe, wo *P* liegt, nach der entgegengesetzten Seite gekehrt ist. Beide Reihen endigen sich bei *L* und *N* mit isolirenden Glascheiben, vor welche zwei mit einander zusammenhängende Metallscheiben, welche die Gestalt einer Brille haben, gesetzt werden. An der gegen über stehenden Seite des Kastens sind Löcher mit Schraubengängen eingeschnitten, in welche man dann die hölzernen Schrauben *Q*, *R* einschraubt, mittelst deren die einzelnen Fläschchen jeder Reihe mit einer gewissen Kraft an einander gedrückt, und dadurch

dadurch in eine genaue Berührung gebracht werden. An dieser Seite liegen beide Enden der Säule, an welchen sich Drähte oder Ketten zu Versuchen befestigen lassen.

Dafs mittelst eines solchen Apparats die electrische Säule in ein wahres daurendes Automat verwandelt wird, davon haben mich meine Versuche überzeugt. Doch geschieht das nur, wenn die Flüssigkeit weder durch die Fugen und den Kitt, noch durch die Poren des Zinks aus dem Innern der einzelnen Flaschen entweichen kann.

Was diesen letztern Umstand betrifft, so fand ich bei dem ersten Apparate, den ich aus 60 Fläschchen zusammengesetzt hatte, nach 6 Stunden nur noch 8 Fläschchen, die an der äufsern Fläche der Zinkscheiben völlig trocken waren; durch die Poren aller übrigen Zinkscheiben hatte sich etwas Flüssigkeit hindurchgedrängt, und machte, dafs sie mit den Kupferscheiben zusammenhingen. *) Umsonst versuchte ich während einiger Monate alles, um diesem übeln Umstande, welcher die Wirkung des Apparats aufhebt, abzuhelpen, und schon wollte ich mich zu der sehr beschwerlichen Behandlung

*) War die Säule während dieser 6 Stunden geschlossen, und war dem Gas, das sich in jedem Fläschchen entbindet, kein Ausweg gelassen, so wird dieser Erfolg aus dem starken Drucke des eingeschlossnen Gas einigermafsen begreiflich. Hr. Prof. H. a u f f detaillirt indeß die Umstände bei diesem Versuche nicht näher. d. H.

des Zinks verftehn, mittelst deren Markgraf, Kranz und Sage ihn fo hämmerbar als das Kupfer gemacht haben. *) Doch überzeugte ich mich nachher, daſs man diefem Fehler des Zinks abhelfen könne, wenn man ihn gehörig reinigt und beim Giessen deffelben gewiffe, nicht jedermann bekannte Kunftgriffe anwendet. Haben die Scheiben aus gehörig gereinigtem Zink an beiden Seiten eine gleiche Textur und einen ununterbrochnen Metallglanz, fo find fie von diefem Fehler frei. — Uebrigens erkläre ich mir aus diefer Eigenschaft der Zinkscheiben die periodifchen Pausen, welche mehrere in der Wirkfamkeit einer Säule wahrgenommen haben. (?)

Schon bei gewöhnlichen Säulen hatte ich bemerkt, daſs das unangenehme Verkalken der Metallscheiben hauptfächlich dem freien Zutritte der Luft, welche den flüssigen Leiter vertrocknen macht, zuzufchreiben ift. Jetzt fteht fchon feit einem Monate in meinem Studirzimmer ein Apparat aus 60 cylindrifchen Fl  fchchen, wie die in Fig. 4, welcher in diefer ganzen Zeit nicht das geringfte an

*) Markgraf's *chem. Schriften*, Th. 1, Abth. 16. Crell's *Neuefte Entdeck.*, Th. 5, S. 94; Th. 1, S. 47; Th. 3, S. 270. Ich kann bei diefer Gelegenheit den Wunfch nicht unterdrücken, daſs doch ein Hüttenwerk fich entfchlie  en möge, Zink, der auf diefe Art gereinigt worden, unter einem Walswerke zu Blech zu firecken, oder gleich zu Galvanifchen Scheiben zu fchneiden. Hauff.

Wirksamkeit verloren hat, und von welchem 20 Fläschchen einen gleich starken Schlag geben, als eine gewöhnliche Säule von wenigstens 40 Schichten. Die Kupferscheiben haben noch jetzt ihren vollen Metallglanz, und die Zinkscheiben sind nur mit einer höchst dünnen matten Haut überzogen, die bei einem leichten Reiben mit dem Finger sich ablöst, und, (nach den Schlägen und der Gasentwicklung zu urtheilen,) die Wirksamkeit der Säule nicht im geringsten schwächt. (Doch geschieht das nur, wenn die Flüssigkeit ganz rein, z. B. in heißem Wasser aufgelöst, nicht zuvor in einem eisernen Mörser zerstoßener, und darauf filtrirter Salmiak ist.) Tritt man zu einem solchen Apparate mit offenen Flaschen, so hört man immerfort eine sonderbare Art von Geräusch oder Zischen, das von den Gasbläschen herrührt, welche durch die Flüssigkeit hervorbrechen, dem Geräusche ähnlich, welches Krebse machen, wenn man sie in ein wasserleeres Gefäß wirft, indem sie dann durch die Feuchtigkeiten des Mundes Luftbläschen ausstoßen. Dieses Geräusch gehört zu den unterhaltendsten Phänomenen meines Apparats. Gießt man aus einem der Fläschchen die Hälfte der Flüssigkeit aus, und bringt sie wieder in die Batterie, so zeigt sich der entblößte Theil der Metallscheiben, sobald er durch die Luft trocken gemacht ist, mit einem schmutzigen Metallkalke überzogen, von dem er nur schwer, und nicht ohne viel Umstände gereinigt werden kann. Folglich scheint die Wirksamkeit des Apparats,

wenn alles übrige ist wie es seyn soll, lediglich von der Bedingung abzuhängen, daß die Metallscheiben immer mit Flüssigkeit bedeckt erhalten werden; eine Bedingung, die zu erfüllen weiter nichts erfordert wird, als daß die Flüssigkeit, wenn sie durch Verdunstung und Zersetzung abnimmt, nachgefüllt werde, welches kaum 10 oder 12 mahl im Jahre zu geschehn braucht, wenn man ihn nicht in die Sonnenstrahlen oder in die Nähe des geheizten Ofens setzt. Beides vermindert, wie ich finde, die Intensität der Wirkung bedeutend. — Nimmt man dazu, daß man den Zink erst nach Jahresfrist zu reinigen braucht, so übersieht man leicht, daß mein Apparat für die, welche es häufig mit Galvanisch-electrischen Versuchen zu thun haben, eben so wichtig und eben so lebensverlängernd, als für Rechner die Logarithmen seyn müsse. Schwerlich giebt es irgend einen Apparat in der ganzen Physik, der sich mit ihm an Gebrauch, Bequemlichkeit, Kraft, Uerschöpflichkeit und an Ausichten auf neue Entdeckungen, vergleichen läßt. Er übertrifft die gewöhnliche Säule nicht nur gar sehr an Intensität, und an Dauer der Wirkung, sondern es ist auch jedes einzelne Fläschchen desselben gleichsam ein kleines chemisches Laboratorium, worin man täglich neue Wunder an KrySTALLISATIONEN, chemische Vegetationen und dergleichen mehr sehn, und womit man in kurzer Zeit so viel Beobachtungen und Versuche anstellen kann, daß sich ganze Bände damit anfüllen ließen. Ich glaube daher mit Recht

diesen neuen Apparat, den aufgefunden zu haben, alle Physiker mir Glück wünschen werden, mit dem Namen eines *electricen Automats* belegen zu dürfen.

Schleift man in die Tubulirungen zweier sphärischer Fläschchen gebogene Entbindungsröhren ein, setzt diese Fläschchen an die beiden Enden der Batterie, und stürzt über die Oeffnungen der Röhren Gefäße mit Wasser, um das sich entbindende Gas anzufangen; so hat man eine Vorrichtung, mittelst der sich aus der Gasmenge, die in einer gegebenen Zeit entbunden wird, die Intensität der Batterie messen läßt; und die mir daher den Namen: *Energoscopion electricitatis*, zu verdienen scheint.

Die Beschreibung der Versuche, die ich mit meinem neuen Apparate angestellt habe, muß ich einer andern Gelegenheit vorbehalten.

*Aus einem Briefe des Herrn Prof. HAUFF an
den HERAUSGEBER.*

Marburg den 12ten März 1803.

— — Um solcher willen, die etwa mit einer geringen Anzahl von Lagen nach meiner Einrichtung eine Probe machen wollten, halte ich für gut, Ihnen folgende Bemerkung hier mitzutheilen.

Die Wirksamkeit meines Apparats kann zum wenigsten bis auf das Dreifache durch meine *Interpolationsmethode*, d. h., dadurch erhöht werden, daß zwischen die Glieder der Galvanischen Haupt-

reihe eine zweite, aus unverbundenen Platten von denselben heterogenen Metallen, *aber ohne feuchten Leiter*, zusammengesetzte, eingeschoben wird, so daß die Ordnung folgende ist: (Zink, feuchter Leiter, Kupfer,) Zink, Kupfer, (Zink, feuchter Leiter, Kupfer,) Zink, Kupfer, etc. etc., wo die durch das Zeichen () verbundenen Glieder der Hauptreihe ein Continuum ausmachen.

Diese Methode ist auch bei der gemeinen Voltaischen Säule mit gleichem Vortheile anzuwenden, *) und man behält dabei immer zwei Dritttheile der sonst nöthigen Metallplatten von aller Oxydation rein; z. B. wenn man eine aus 12 Lagen bestehende Galvanische Hauptreihe auf die oben beschriebene Art interpolirt, so erhält man eine Wirkung wie von einer drei Dutzend Lagen haltenden gemeinen Säule, und es werden doch nur die Metallplatten von *einem* Dutzend solcher Lagen oxydirt.

Denen, die an meine Angaben von der Durchdringlichkeit des Zinks für die salzige Flüssigkeit nicht glauben wollen, kann ich ganze Dutzende solcher Zinkplatten vorlegen, welche sie aufser allen Zweifel setzen werden.

Geduld und Ausdauer hat man zu diesen mühseligen Versuchen allerdings sehr nöthig, aber auch etwas mehr Muße, als in der Regel mir zu Theil wird. — —

*) Mir hat dieses nicht glücken wollen.

Schreiben ALEXANDER VOLTA's an den Professor
BÖCKMANN zu Carlsruhe.

Como den 18ten Juni 1803.

— — Ich danke Ihnen auch für die Sorgfalt und Pünktlichkeit, womit Sie Gilbert's *Annalen der Physik* an mich versenden. Der gegenwärtige Weg verursacht zwar noch immer einen unangenehmen Verzug von zwei Monaten, allein er ist doch weit besser, als die andern, wo ich gewöhnlich ein halbes Jahr auf die Hefte warten mußte.

Der neue Bau der *Galvanischen Batterie*, (ein Name, der mir nicht besonders gefällt, und welchem ich den eines *Electricitätserregers*, (*Electromoteur*), substituiren möchte,) den Professor Hauff angegeben hat, und wovon Sie mir die Beschreibung mittheilten, scheint mir zu sehr zusammengesetzt, und schwierig ausführbar zu seyn. Ausserdem kann ich kaum glauben, daß er diejenigen Vortheile gewährt, die man davon verlangt, oder daß er mehr leistet, als mein Becherapparat, womit er überhaupt viele Aehnlichkeit hat; *) auch gleicht er dem Trog-

*) Ich besitze in dem kurfürstlichen physikalischen Kabinet eine solche von Herrn Hauff angegebene und unter seinen Augen verfertigte Galvanische Batterie. Wenn sie das leistet, was Herr Hauff von ihr angiebt, so ist der Vortheil gewiss sehr groß. Besondre Gründe unterlagten mir es seit 2 Monaten, diese Galvanische Batterie, in Rücksicht ihrer fortdauernden Wirkung, zu prüfen, solches soll aber nun nächstens geschehen.

Böckmann.

apparate der Engländer. *) Der einzige ihm eigenthümlich scheinende Vorzug möchte darin bestehen, daß die eingeschlossene Flüssigkeit wenig oder keiner Verdünnung unterworfen ist, welches man aber auch mit meinen Glasbechern leicht bewirken kann, indem man das Salzwasser mit einer Schicht von Oehl bedeckt.

Uebrigens behält weder der Becher - noch Trogapparat seine Wirkung Wochen oder ganze Monate lang, sondern vorzüglich nur an dem ersten Tage der Erbauung. Die Oxydirung der Metalle, besonders des Zinks, und die Veränderung, der die Salzauflösung unterworfen ist, schwächen sehr den Effect, und man kann ihn nur dadurch in seiner anfänglichen Stärke erneuern, daß man die Metallplatten reinigt und die salzige Flüssigkeit erneuert. Es scheint mir, daß das nämliche auch bei dem Apparate des Hrn Prof. Hauff statt haben müsse, welcher denn um so mehr Mühe und Arbeit zur Reinigung, als mein Becherapparat erfordert. **)

Auch muß ich Ihnen bemerken, daß das, was

*) Und noch mehr dem Zellenapparate Erdmann's, Erman's und Ritter's. d. H.

**) Herr Prof. Hauff bemerkt, man müsse die Salzauflösung, z. B. von Salmiak, sehr rein und filtrirt anwenden, sonst erfolge doch bald die Oxydirung des Zinks; wenn ich auch keineswegs einsehe, warum unter diesen Umständen die Oxydation der Metalle nicht statt haben soll, so glaube ich doch vorläufig Herrn Hauff's Versicherung, und sehe daher mit Sehnsucht der Zeit entgegen, wo ich seine Versuche wiederholen kann. Böckmann.

eigentlich ein Element der Säule, oder eine Schichtung, (*étage*,) ist, nicht aus einer Feuchtigkeit mit zwei umgebenden verschiednen Metallen besteht; sondern dafs solches vielmehr zwei sich wechselseitig berührende Metalle sind, wodurch sie zu einem *Electricitätserreger* werden, auf dem ein feuchter Körper liegt, der etwa als ein einfacher Leiter wirkt, das heisst, wenig oder gar nicht als Erreger, worüber meine Versuche alle Zweifel gehoben haben. Fängt daher die Hauffsche Batterie so an: Kupfer, Cylinder mit Salzauflösung, Zink, Kupfer, Salzauflösung u. s. w., so sind Kupfer und Salzauflösung, womit sie anfängt, ganz überflüssig.

Was endlich die Schichtungen zwischen Kupfer und Zink, von Zink und Kupfer, ohne Feuchtigkeit, (s. S. 86,) betrifft, so begreife ich nicht, wie dieses die Wirkung der Batterie überhaupt vermehren, geschweige denn um das Dreifache verstärken könne, wie Sie mir schrieben; und meine bereits angestellten Versuche zeigen mir, dafs eine solche Einschaltung ohne Vorthail sey. Dadurch will ich indessen eine Sache nicht durchaus für unmöglich halten, weil ich die Theorie davon nicht einsehe, oder weil sie gegen meine Ideen ist, bis ich die völlige Unrichtigkeit durch eine hinlängliche Reihe von Versuchen werde dargethan haben, die ich mit aller Genauigkeit anstellen will. Bis dahin ersuche ich Sie, wie auch Hrn. Prof. Hauff, diese Versuche zu wiederholen, und die Resultate genau mit einander zu vergleichen. — —

Kolta.

VI.

UNTERSUCHUNGEN

*über den Einfluss der Oxydation auf die
Wirkungen von VOLTA'S electrischer Säule,*

von

J. B I O T,

Assoc. des National-Instituts in Paris. *)

In der scharfsinnigen Theorie, welche uns Volta über seine electrische Säule gegeben hat, wird angenommen, dass die Electricität, welche sich in der Säule entwickelt, lediglich und allein von der gegenseitigen Berührung der heterogenen Metalle in jeder Schichtung herrührt. Die feuchten Körper in der Säule wirken, wie Volta glaubt, bloß als Leiter, und dienen weiter zu nichts, als die Electricität jedes Metallplattenpaares so durch sich hindurch zu lassen, dass sie die Electricität der übrigen Metallplattenpaare verstärkt; keineswegs aber dienen sie, selbst Electricität zu erzeugen, wenigstens nicht durch ihre chemischen Eigenschaften, auf welchen die Oxydation der Metalle durch sie beruht.

*) Ausgezogen, von Biot selbst, aus einer im National-Institute vorgelesenen Abhandlung, im *Bulletin des Sciences*, No. 76, p. 120, und danach bearbeitet.

Dafs die blofse gegenseitige Berührung zweier Metalle und überhaupt zweier verschiedenartigen Körper hinreicht, Electricität zu erregen, hat Volta in der That auf eine genügende Art bewiesen. Dafs dieses aber die einzige Urfach sey, wovon in seinem Apparate die Electricitätserregung abhängt, das war bis jetzt noch nicht mit gleicher Evidenz dargethan. Volta gründet diese Behauptung auf einen Versuch mit seinem Becherapparate. Er füllte ihn erst mit reinem Wasser, darauf mit irgend einer Salzauflösung; sein Strohhalm-Electrometer zeigte in beiden Fällen dieselbe Divergenz, welches er als einen Beweis ansieht, dafs der Condensator in beiden Fällen gleich stark geladen wurde, und doch waren die Wirkungen auf die Organe im letztern Falle merklich stärker, welches, nach Volta, lediglich der bessern Leitung der Salzauflösungen zuzuschreiben ist. Biot zeigt indess, dafs, vermöge der Natur des Strohhalm-Electrometers, und vermöge der Art, wie Volta in beiden auf einander folgenden Versuchen den Condensator mit dem Apparate in Verbindung brachte, dieser Versuch manchem Irrthume ausgesetzt seyn mußte. Die geringste Verschiedenheit beim Verbinden des Condensators mit der Säule kann, wie Biot sich durch Versuche überzeugt hat, die Ladung des Condensators durch dieselbe Säule vom Einfachen bis zum Dreifachen variiren machen. Selbst nach Volta's Hypothese muß, wenn die Leitungsfähigkeit zunimmt, in gleicher Zeit die Ladung des Conden-

fators größer werden, wofern man nicht in einem Momente das Maximum der Spannung erhält, daher auch hiernach der Versuch unmöglich genau seyn kann. Dieses bestätigte sich auch durch den Erfolg, den Biot erhielt, nachdem er es endlich nach vielem Bemühen dahin gebracht hatte, unter sich vergleichbare Resultate zu erlangen.

Folgendes ist der Apparat, durch dessen Hülfe er dieses erreichte. Er setzte seinen Condensator auf eine horizontale Metallplatte, welche sich an dem Ende eines vertikalen und beweglichen Messingstabes befand. Dieser Stab liefs sich an ein hölzernes mit Stanniol überzogenes Parallelepipedum festschrauben, auf welchem die electriche Säule völlig frei, ohne Halt von der Seite stand. So war also die untere Platte des Condensators mit der untersten Scheibe der Säule auf das vollkommenste leitend verbunden. Auf die oberste Platte der Säule wurde eine kleine eiserne Schale mit Quecksilber gesetzt. Das Ende des flexibeln Stabes des Condensators wurde ebenfalls mit Eisen versehen, und die Vorrichtung so getroffen, dafs der Condensator in gleicher Höhe mit jener Platte stand. Nun wurde das Ende des flexibeln Stabes mittelst einer gefirnishten Glasstange zum Quecksilber herabgedrückt, worauf man es sogleich wieder zurückschnellen liefs. So wurde der Condensator auf eine Art geladen, welche Vergleichen zuliefs; immer kam er mit der Säule auf einerlei Weise in Berührung, und man hatte es in seiner Macht, diese Berührung längere oder

kürzere Zeit über dauern zu lassen. Die Electricität, mit der der Condensator sich hierbei lud, wurde mittelst einer *Coulombschen electrischen Wage* gemessen, welche der berühmte Künstler Fortin mit großer Sorgfalt für das physikalische Kabinet des National-Instituts verfertigt hatte, und daraus wurden die Intensitäten der Electricität nach den Formeln berechnet, welche Coulumb für seinen Windungsapparat gegeben hat. *)

Alle diese Vorrichtungen sind unumgänglich nöthig, wenn man vergleichbare Resultate erhalten will. Vernachlässigt man auch nur eine einzige, so zeigen sich in den Ladungen des Condensators nichts als Irregularitäten. Werden sie dagegen sorgfältig beobachtet, so werden die Resultate so harmonisch, daß bei einerlei Säule aus 20 Plattenpaaren, die Repulsionen, wie sie die electrische Wage anzeigte, in 9 auf einander folgenden Versuchen nur zwischen 71° und 73° variirten.

Mit Hülfe dieser Vorrichtung fand nun Biot, daß Säulen, die in allem bis auf den feuchten Leiter einander ähnlich waren, bei einer einfachen, $\frac{1}{2}$ Sekunde dauernden Berührung, *sehr verschiedene Men-*

*) Diese Formeln sowohl als viele interessante unter uns noch so gut als unbekannte Versuche, welche Coulomb mit seinen Windungsapparaten schon vor 15 Jahren und länger angestellt hat, hoffe ich den Lesern der Annalen mit manchem andern, was die Electrometrie betrifft, in den Heften des nächsten Jahrgangs der Annalen vorzulegen. d. H.

gen von *Electricität* hergaben. So z. B. gab eine Säule mit *kohlensaurem Kali* gleich anfangs ungefähr zweimahl weniger *Electricität*, als eine ganz gleiche mit *schwefelsaurem Eisen*; bald aber nahm die Wirkung der letztern ab, und die Wirkung der erstern zu. Aehnliche und zum Theil gleich grose Verschiedenheiten zeigten die übrigen Salzaufösungen, der Kleber aus Mehl, und andre Stoffe.

So fanden sich also durch die Erfahrung die obigen Erinnerungen gegen Volta's Versuch bewährt.

Dieser Unterschied in der Ladung, welche die verschiednen Säulen zu gleicher Zeit und unter ganz gleichen Umständen dem Condensator mittheilen, läßt sich allerdings schon aus der bloßen Verschiedenheit des Leitungsvermögens der feuchten Körper erklären. Allein eben so gut könnte er von der *Oxydation*, wenigstens zum Theil abhängen, welche die Metalle vermöge der feuchten Körper erleiden. Biot suchte daher die Gränzen dieser beiden Wirkungen mit Genauigkeit zu bestimmen, um daraus auf den Antheil beider an dem Erfolge schließen zu können, und dazu diente ihm der folgende Versuch.

Er errichtete auf einem isolirenden Harzkuchen eine Säule aus 20 Plattenpaaren und aus Tuchscheiben, die in einer *Alaunauflösung* getränkt waren. Eine so kleine Säule wählte er aus dem Grunde, damit die Spannung in der isolirten Säule so gut als unmerklich bliebe. Wurde die unterste Platte der

Säule berührt, und der Condensator $\frac{1}{2}$ Sekunde lang mit der obersten Platte in Berührung gebracht, so erhielt man eine Repulsion von 90° ; folglich war der Apparat in voller Wirksamkeit. Ferner war er aufs beste isolirt; denn wurde während der Verbindung des obersten Endes der Säule mit dem Condensator, das untere nicht berührt, so erhielt man kaum eine Spur von Electricität. Ein Eisendraht, der unter der untersten Platte der Säule lag, wurde nun so gebogen, daß sein andres Ende das Quecksilber des eisernen Schälchens, welches auf die oberste Platte gesetzt war, berührte, und auch nun lud sich der Condensator nicht, man mochte das unterste Ende der Säule berühren oder nicht; ein Beweis, daß die Schließung vollkommen war.

Nun aber weiß man, daß unter diesen Umständen der electriche Strom im Aeußern des Apparats circulirt, und daß die Oxydation dabei mit gleicher Lebhaftigkeit, als sonst, vor sich geht. Entwickelt diese Oxydation daher Electricität, so muß man sie im Apparate finden, wenn die leitende Verbindung der beiden Enden der Säule wieder aufgehoben wird.

Nach 2 Minuten wurde daher mit einem gefirnisten gut isolirenden Glasstabe das obere Ende des Eisendrahts außer Verbindung mit dem obern Ende der Säule gesetzt, und nun sogleich der Condensator, wie gewöhnlich, angebracht, doch ohne daß man das untere Ende der Säule berührte. Er nahm keinen durch die electriche Wage wahrnehm-

baren Grad von Electricität an. Das untere Ende der Säule brauchte aber nur einen Augenblick berührt zu werden, so war er, wie zuerst, bis auf 90° Repulsion geladen; ein Beweis, daß der Mangel an wahrnehmbarer Electricität in der isolirten Säule, nicht von einer zufälligen Veränderung in der Wirksamkeit der Säule bewirkt seyn konnte. Der Draht hatte sich von selbst um den Fuß der Säule geschlungen, und es konnte daher selbst die kleine Menge von Electricität nicht verloren gehn, die er vielleicht erlangt hatte.

Diesen Versuch, sagt Biot, habe ich oft wiederholt. Man wird mir zugeben, daß ich eine Repulsion von 2° gewiß würde wahrgenommen haben. Nun aber sind die Intensitäten der Electricität in Coulomb's Wage ungefähr den Kuben des Repulsionswinkels proportional. Folglich konnte sich die Menge von Electricität, welche durch die Oxydation während 2 Minuten hervorgebracht worden war, zu der gesammten Menge der in einer $\frac{1}{2}$ Sekunde in der Säule erzeugten Electricität, noch nicht einmahl wie $2^3 : 90^3$, das ist, wie $1 : 90000$ verhalten, daher der gleich instantane Effect der Oxydation, (während $\frac{1}{2}$ Sekunde,) nicht $\frac{1}{200000}$ der ganzen Electricitätserzeugung ausmachen kann; ein Effect, der auf keine Art wahrzunehmen ist.

Muß auch gleich die Oxydation in Volta's Säule gewiß etwas Electricität entwickeln, so ist doch das Resultat dieser Urfach mit dem ganz unvergleichbar, was die Berührung heterogener Metalle,

talle, wenn diese durch Verbindung mit dem Boden stets genährt werden, hergiebt.

Untersucht man, was wohl die Physiker bewogen haben kann, einer so schwachen Urfach einen so großen Einfluss beizulegen, so zeigt sich, daß dieses daran lag, daß sie nicht gehörig untersucht hatten, wie sehr sie sich vermindern läßt, ohne daß man dadurch die Menge der Electricität, die in der Säule entwickelt wird, verringert. Biot hat Säulen aufgebaut, in welchen geschmolzener und sorgfältig vor Feuchtigkeit bewahrter *Salpeter* die Stelle der feuchten Scheiben vertrat. Eine solche Säule giebt so viel Electricität, als Säulen mit Tuchscheiben, die mit der wirksamsten Salzauflösung, z. B. mit Alaunauflösung, getränkt sind, nur daß der Condensator $\frac{1}{2}$ Minute, (statt $\frac{1}{2}$ Sekunde,) bedarf, um von einer solchen Säule aus 20 Plattenpaaren geladen zu werden; den Gang dieser Operation stellt eine Logistica dar. Diese Untersuchungen, welche mit der Theorie der Transmission der Electricität durch unvollkommene Leiter in Verbindung stehen, verspart indess Biot für eine andre Abhandlung. Die hier ausgezogene wird in den *Annales de Chimie* erscheinen. *)

*) Aus ihr werde ich das weitere Detail der Apparate und der Versuche nachtragen, sobald sie im Drucke erscheint. d. H.

VII.

Ein neues unglaublich empfindliches Electrometer und Versuche damit über die Electricität der Voltaischen Säule und der Luft,

von

M A R C H A U X,

Prediger zu Wesel.

Aus Briefen an den HERAUSGEBER.

Wesel den 6ten August 1803.

Sie kennen aus meinen beiden Aufsätzen die Gründe, die mich bewogen, in die Versuche des berühmten Volta, der die Intensität der Säule mit den Plattenpaaren nach einem arithmetischen Verhältnisse wachsen liess, Mißtrauen zu setzen. Sie wissen, daß vielmehr meine Theorie mich aufforderte, die wachsende Thätigkeit der größern Säulen, und so auch das Phänomen der abnehmenden Intensität in der Säule selbst von dem Pole nach der Mitte hin, aus denselben Prämissen herzuleiten.

Jetzt ist es mir geglückt, ein *Electrometer* zu finden, mit welchem ich von Plattenpaar zu Plattenpaar die anziehende Kraft beider Pole auf einander, ohne Hülfe eines Condensators, unmittelbar bis auf 18 Tausendtheilchen eines rheinländischen Zolls messe.

Diese Ausmessung giebt folgende Reihe:

Wirkung von in 180000teln eines rheinl. Zolls

1 Plattenpaare	-	-	115
2	—	—	134
3	—	—	182
4	—	—	212
5	—	—	224
6	—	—	274
7	—	—	290
8	—	—	304
9	—	—	324
10	—	—	365

Es folgt aus dieser Ausmessung, dafs die Säule an Intensität nach einer geometrischen Proportion zunimmt. Denn

es verhält sich,	welches gegen	zu groß oder zu klein ist um
115 : 134 = 182 : 220 $\frac{28}{11}$	212	$\frac{1}{8} \frac{0}{000}$ zu groß,
134 : 182 = 212 : 287 $\frac{11}{13}$	224	$\frac{6}{8} \frac{3}{000}$ zu groß,
182 : 212 = 224 : 260 $\frac{48}{18}$	274	$\frac{1}{8} \frac{4}{000}$ zu klein,
212 : 224 = 274 : 289 $\frac{1}{2} \frac{0}{12}$	290	
224 : 274 = 290 : 354 $\frac{4}{2} \frac{0}{4}$	304	$\frac{1}{8} \frac{0}{000}$ zu groß,
290 : 304 = 324 : 391 $\frac{6}{7}$	365	$\frac{2}{8} \frac{6}{000}$ zu groß.

Zu dieser Ausmessung verwendete ich den ganzen Morgen von 6 Uhr an bis 2 Uhr, sie dauerte folglich zu lange. Die Electricität stand sehr hoch. Ein Plattenpaar hatte mir einige Tage vorher nur 65° Grad gegeben, und bei wiederholten Versuchen keinen Grad mehr; es erschienen auch bald Nebel, indem sich Wassergas bildete. Gegen 10 Uhr gaben mir mehrere kleine Säulen, die ich abwechselnd prüfte, an 30° weniger als einige Stunden zuvor. Ich mußte einstweilen die Versuche einstellen; indessen

wuchs gegen 11 Uhr die Electricität wieder stark heran. 1 Plattenpaar gab 120° . Das war gegen den vorigen Stand zu hoch; indessen vollendete ich doch meine Arbeit, da mir noch einige Lücken auszufüllen übrig geblieben waren. Daher einige Unrichtigkeiten, die indessen doch von der Art sind, daß sie auf das Gesetz, nach welchem die Intensitäten der Säule wachsen, keinen Einfluß haben. Diese Unvollkommenheiten verbürgen vielmehr die Aufrichtigkeit, womit ich zu Werke gehe; denn Ausmessungen dieser Art sind wohl schwerlich ohne einige kleine Abweichungen zu erhalten. Ueberhaupt müssen die schwächern Intensitäten von der Proportion etwas abweichen, denn die Hindernisse, die zu heben sind, verhalten sich nicht wie die Kräfte.

Das Silberblättchen meines Electrometers ist 3 Zoll lang, und muß sich einer kleinen Messingkugel nahen, sobald beide Electricitäten es zu bewegen vermögen. Ist dieses kleine Pendel erst mobil, so kommt die Schwungkraft zu Hülfe, so daß bei größern Intensitäten am Ende wiederum einige Unrichtigkeiten werden erwartet werden müssen; wenigstens so scheint es mir. Bei einer genauen Ausrechnung der Kräfte, welche diese Wirkungskreise, oder diese Entfernungen gehen, wird man auf die Gesetze der Schwere, so wie sie am Pendel wirken, besondere Rücksicht nehmen müssen, sonst werden manche Zahlen zu groß ausfallen. *) Mit

*) Da zwei neben einander herabhängende, um eine Achse sich drehende Halme, wenn sie electrifizirt

der Berechnung der Säulen selbst, das heißt, mit den verschiedenen Krafttheilchen, die von der Säule aus, nach verschiedenen Verhältnissen am Pole, zusammenfließen, werde ich mich nächstens beschäftigen.

Ich halte die Erfindung meines *Microelectrometers* für eins der wichtigsten in diesem Theile der Physik, — besonders in der Hinsicht, daß man vermittelt desselben in das Wesen der Electricität näher eindringen wird. In meinem folgenden Schreiben werde ich Ihnen neue Versuche über das Verhältniß der anziehenden Kräfte zwischen der positiven und der negativen Electricität mittheilen; aus einigen wenigen Versuchen, die ich noch nicht Zeit hatte zu wiederholen, ergiebt es sich, daß die anziehende Kraft der negativen zur positiven, oder, um mich noch bestimmter auszudrücken, daß die Entfernung, in welcher die negative von der Gegenwart der positiven afficirt wird, größer ist, als die Entfernung, in welcher die positive von der Gegenwart der negativen afficirt wird. Der Unterschied beträgt ungefähr $\frac{1}{5}$ tel.

werden, sich nach ganz andern Gesetzen abstoßen müssen, als zwei electrifirte Kügelchen oder ein Blättchen und eine Kugel, so müssen die electrometrischen Vorrichtungen Volta's, Coulomb's und Maréchaux's gar verschiedene Resultate geben, die aber nur scheinbar verschieden sind und alle auf einerlei Gesetz, wonach die Intensität der Säule mit den Plattenpaaren zunimmt, deuten. Mehr davon bei einer andern Gelegenheit. d. H.

Wesel den 17ten (?) August 1843.

Als ich vor einigen Tagen Ihnen die Ausmessung der 12 ersten Plattenpaare der Voltaischen Säule übersendete, vergaß ich, zu erinnern, daß ich hier, so wie zu allen meinen neuern Versuchen, kein andres Wasser, als das reine ungekochte *Brunnenwasser* nahm, und das immer aus demselben Brunnen. Das gekochte Wasser, so wie das destillirte, wird die Veranlassung zu besondern comparativen Versuchen werden; auch so das Salzwasser. Indessen hier giebt es eine Reihe salziger und saurer Substanzen, deren electricisches Vermögen ich nach und nach abwägen werde.

In diesem Augenblicke wende ich meine electrometrischen Beobachtungen auf die *Witterung* an. Meine *electrogastrischen* Wahrnehmungen, die Sie in Ihren *Annalen*, XIV, 116, dem Publikum mitzutheilen nicht für unwerth hielten, finden sich vollkommen bestätigt. Das Vermögen der Säule, das *Wassergas* zu bilden, ist der anziehenden Kraft ihrer beiden Pole zu einander vollkommen proportional.

Ich hatte vor einigen Tagen das Vergnügen, den Zustand der Electricität vor einem *Gewitter* zu beobachten. Es hatten sich nämlich schon den vorhergehenden Tag zahlreiche Wolken gebildet. Die Tension der anziehenden Kraft beider Pole zu einander war um 7 Uhr des Morgens ungefähr so, wie am Abend des vorigen Tages, nämlich:

um	7 Uhr Morgens	440°
—	8 — —	450°
—	9 — —	450°
—	12 — —	470°
—	3½ — Nachm.	580°

Um diese Zeit gab 1 Plattenpaar 200°.

Der Himmel war inzwischen ganz mit Wolken bezogen. Gegen 6 Uhr des Abends fing es an aus der Ferne zu donnern. Die anziehende Kraft der Electricität verminderte sich; sie fiel während des Gewitters, (welches $\frac{1}{2}$ Stunde dauerte und sich bald aus dem Gesichtskreise verlor,) bis auf 480°, und seit der Zeit ging die Bildung der Regenstoffe immerwährend vor sich. Es regnete einige Tage hindurch anhaltend, und die Electricität, oder vielmehr die Anziehungskraft ihrer beiden Bestandtheile zu einander, verminderte sich von Tage zu Tage. Den Morgen nach dem Gewitter war sie schon 459°, (nämlich den 19. (?) Auguft.) Seit der Zeit ist sie täglich gefunken, und gegenwärtig so niedrig, wie sie seit der Entdeckung meines Instruments noch nicht war. Die 12schichtige Säule gab nämlich heute:

um	6½ Uhr	269°
—	7¼ —	273°
—	8¼ —	275°

Der Himmel war früh Morgens ganz heiter. Als ich diesen Brief schrieb, und die Augen nach dem Himmel richtete, fand ich leichte weiße Wolken. Ich fragte das Electrometer, und fand

um	10 Uhr	210°
—	10¼ —	215°
—	10½ —	230°

Wichtig ist das Steigen und Sinken der anziehenden Kraft beider Electricitäten zu einander stets unverwährendes. Innerhalb 20 Minuten, wo ich die Versuche, mit der Gewandtheit, die ich mir schon erworben habe, auf einander folgen ließ, gab die Säule 305° , 307° , 310° , 312° , 312° , 312° , 315° , 303° , 306° , 305° , 306° , 305° , 305° : eine Abwechslung, die nicht der besondern Laune der Säule zugeschrieben werden muß. Denn um so schneller Sie die Ausmessungen auf einander folgen lassen, um so näher sind die Zahlen einander.

Eine Fortsetzung dieser Versuche gab mir folgende Zustände des Electrometers. Um 11 Uhr stand es auf 315° oder 18000tel Zoll. Die Electricität war hierbei wieder im Steigen. Im Südwest schienen sich die Wolken vermehrt zu haben.

Um	zeigte das Electrom.
11 Uhr 5'	315° ; 315° ; 315°
11 — 10	$302\frac{1}{2}^{\circ}$ Stärkere Wolken; die kleinen ziehen sich wechselseitig an.
11 — 15	313°
11 — 20	298° Die Wolken, die bis dahin weiß ausfahen, werden grüner, u. ihre Massen größer.
11 — 40	278°
11 — 50	275° 2mahl hinter einander.
12 — 5	$288\frac{1}{4}^{\circ}$
12 — 21	261°
12 — 44	290°
12 — 47	295° } Noch immer Wolken am Himmel; indes-
1 — 5	275° } sen schwerlich so viel, daß es regnen wird.

Ein Grad ist $\frac{1}{18000}$ eines gemeinen Zolles, vielleicht noch weniger. Die genaue Vergleichung wird zu ihrer Zeit geschehn; bis jetzt ist sie unnöthig.

Es that mir oft leid, dafs ich dieses für mich so wichtige Instrument nicht zu der Zeit fertig hatte, als die Dürre, mit grofser Hitze begleitet, 5 Wochen dauerte.

Diese Tage hindurch war die Hitze grofs, die Electricität sehr niedrig. Früher war die Temperatur beträchtlich gesunken; die Electricität, oder vielmehr die Anziehungskraft ihrer beiden Bestandtheile zu einander, sehr grofs. Auch hier bestätigt das *Electrometer* die Resultate, die mir das *Electrognosometer* gab.

Ich versprach den Lesern Ihrer vortrefflichen *Annalen* meine Beobachtungen in einem einzigen Werke, und folglich mehr im Zusammenhange zu liefern; ich bin nunmehr im Stande, dieses Versprechen zu erfüllen, da eine solide Buchhandlung, die Hemmerde- und Schwetfchkische in Halle, geneigt ist, dieses Werk künftiges Jahr in Verlag zu nehmen. Der Leser findet darin eine Würdigung der bisherigen Theorien der Electricität, — meine eignen Beobachtungen, wie ich sie in meinem Tagebuche aufzeichnete, damit er selbst über ihren Werth urtheilen könne, — die Beschreibung meiner Werkzeuge, damit jeder Physiker in Stand gesetzt werde, meine Angaben zu prüfen, — und endlich die Resultate, die ich theils aus diesen neuen Versuchen und Beobachtungen, theils aus ältern Versuchen ziehe, wovon Sie einen Auszug bereits in Händen haben.

Maréchaux.

VIII.

A U S Z Ü G E

aus Briefen verschiednen Inhalts an den Herausgeber.

1. Von Herrn J. W. RITTER.

Jena den 22sten August 1803.

Mit nächstem, verehrter Freund, erhalten Sie endlich, auſſer der Fortſetzung der Gothaer Verſuche und andern Dingen, eine lange Reihe von Verſuchen über die *electricſche Ladungsfähigkeit der Leiter, beſonders derer der erſten Kläſſe, im Kreiſe der Voltaſchen Säule*, und zwar vom geladenen einzelnen Individuum, (Metall, Thier, Menſch u. ſ. w.,) herauf, bis zu Verbindungen von Hunderten, ja von Tauſend derſelben, nach den verſchiedenſten Rückſichten, und bis zur Conſtruction von Apparaten, die für die Volt. Säule das nämliche ſind, was die Leidener Flaſche der Electrifiſirmaſchine zu ihrer Zeit war; eine Unterſuchung, die faſt mit jedem Schritte neue ungeahnete Wahrheiten ſehen läßt, und noch ganz in der letzten Zeit auf eine Entdeckung führte, welcher nicht zu viel geſchieht, wenn man ſie mit der ehemahligen des Erd-Magnetismus in gleichen Rang ſetzt. Sie betrifft nämlich eine eben ſo *allgemeine Erd-Electricität, oder electricſche Polarität der Erde*, die aber, weit entfernt, mit der ältern magnetiſchen zuſammenzufallen, viel-

mehr in der Lage und Richtung ihrer Achse, ihres Aequators u. s. f., eine von dieser ganz verschiedene Ordnung befolgt, *alle* Körper zu *sich* in dem nämlichen Verhältnisse zeigt, wie der *Magnetismus* das *Eisen*, und zunächst — wenigstens der Lehre von der atmosphärischen Electricität eine Grundlage verspricht, die zu einer Zeit, wo die höhern Vorgänge der Atmosphäre unsre Aufmerksamkeit von neuem auf sich ziehen, sicher uns allen äusserst erwünscht kommen muß.

Für heute, da ich noch mit letztern Versuchen *im Grossen* beschäftigt bin, so daß sie, wo möglich, die leichte Sache eines jeden werden, erlauben Sie mir, der Darstellung des Ganzen durch Aushebung einzelner Facta nicht vorzugreifen, um so mehr, da ich, nach Versprechen, jene Ihnen sehr bald selbst zur eignen Einsicht vorzulegen denke.

Gelegentlich füge ich, auf Ihre Einladung, für jetzt bloß noch eine Beobachtung bei, über das am 12ten November 1799 fast zu gleicher Zeit von dem Herrn von Humboldt zu Cumana, (*Annalen*, VI, 191,) den *Missionarien* auf Labrador und Grönland, (*das.*, XII, 217,) Herrn von Hardenberg in Weissenfels, (*das.*, XIII, 255,) und Hrn. Böckmann zu Carlsruhe, (*das.*, XIV, 116,) beobachtete *merkwürdige meteorologische Phänomen*; welche Beobachtung Sie um so mehr interessieren wird, da sie bis jetzt das Ausführlichste ist, was in Deutschland von jenem Phänomene ist bemerkt worden. Ich entlehne sie aus dem Nachlasse eines äusserst fleißi-

gen und genauen Wetterbeobachters, des am 5ten Jun. d. J. verstorbenen Paftors J. G. Ch. Zeifing zu Ifterftädt, (einen auf der Höhe gelegenen Dorfe unweit Weimar,) von dessen, wenigstens seit 1776 bis den Abend vor feinem Tode, mit guten Instrumenten und gleicher Genauigkeit ununterbrochen geführten Journalen, bereits die bis 1778 zurück in meinen Händen find.

Ich fand fogleich darin:

N o v e m b e r 1 7 9 9.

Barometer.

	Vormittag.		Nachm.	Abend.	
	6 Uhr.	8 Uhr.	2 Uhr.	6 Uhr.	10 Uhr.
11te	27. 1. +	27. $\frac{1}{2}$.	26. 10.	26. $9\frac{1}{2}$. +	26. $9\frac{1}{2}$.
12te	26. $11\frac{1}{2}$. +	26. $11\frac{3}{4}$. +	27.	26. $11\frac{1}{2}$. +	26. $11\frac{1}{2}$. +
13te	27. —	27. $\frac{1}{2}$. +	27. $1\frac{1}{4}$. +	27. $1\frac{3}{4}$. +	27. $1\frac{3}{4}$. +

Thermometer.

	Vormittag.		Nachm.	Abend.	
	6 Uhr.	8 Uhr.	2 Uhr.	6 Uhr.	10 Uhr.
11te	$\frac{5}{8}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{9}{16}$	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{8}$
12te	— $\frac{1}{4}$	$\frac{1}{16}$	$3\frac{2}{16}$	$5\frac{1}{8}$	$5\frac{2}{16}$
13te	$6\frac{5}{8}$	$5\frac{1}{16}$	$6\frac{1}{16}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{5}{8}$

W i n d.

	Nachts und früh.	Vormittag.	Nachmittag.	Abend.
11te	SW. Windig	SW. Saufen- der Wind. Stürmisch.	SW. W. Sau- fend. Wind. Stürmisch.	W. Ziemlich windig.
12te	SW. Luftig.	SW. Zieml. windig.	SW. Ziemlich windig.	SW. Windig
13te	SSW. Win- dig.	S. SW. Zieml. windig.	SSW. Merkl. windig.	SW. SO. Lu ftig.

W i t t e r u n g .

11te. Mond in Erdferne. Nachts über ist die meiste Zeit hell, und dünn gewölkt geblieben. Früh sah es auch noch strichweise hell aus, aber bald nach 6 Uhr überlief der Himmel grau trübe aus W., wurde windig, und fingen Rieselregen mit etwas einzelnen Schneeflocken zu fallen an, und damit continuirte es den ganzen Tag, ohne inne zu halten, und ohne einen Sonnenblick. Abends brach noch unerwartet, war aber meistens weißlich gewölkt aus W.

12te. Vollmond. (Mit rother Tinte.) Früh zwischen 6 und 7 Uhr sind 4 seltsame Lusterscheinungen bemerkt worden, nämlich einige sogenannte weißlich aussehende Sternschnuppen; dann 2, wohl 2 — 3 Ellen lange feurige Strahlen herunterfallend, gerade in S. und SW., die wie Raketenstrahlen ausfahen und, vielleicht vom Mondlicht, roth oder feurig spiegelten. Dann hat sich bei ziemlicher Tagesdämmerung zwischen 7 und 8 Uhr in SW. ein geschlängeltes weißer Strahl, wie im Sommer Blitze zu schlängeln pflegen, gezeigt, und weiße Blitze oder Erleuchtungen hier und weit und breit wahrnehmen lassen. Bei Tage ist weiter nichts wahrgenommen worden.

Nachts über hatte es gefröstelt, aber nicht sonderlich merklich gereift, da es abwechselnd bald mehr helle, bald mehr trübe gewesen. Früh sah es ziemlich hell aus, es war aber auch strichweise weißliches und streifiges Gewölk aus SW. zu bemerken. Vormittag blieb die meiste Zeit gebrochen und dünn gewölkt, nach und nach aber wurde es grau streifig aus SW., daß es um Mittag schon ziemlich grau und vermischt gewölkt ausah, auch gegen 1 Uhr etwas zu sprühen anfang, doch hörte es bald auf, blieb aber Nachmittag beständig ver-

mischt trübe aus SW., und war laulicher, als Tags über, doch wurde es später bleich hell.

13te. Nachts über ist's bleich hell und laulich geblieben, früh sah es wohl Strichweise gebrochen aus, aber auch Strichweise etwas gewölkt und die Steine feucht, daß es etwas gesprüht haben mag; nach 8 und 9 Uhr wurde es wieder ziemlich hell, es zeigte sich aber auch niedriges lockeres Gewölk aus W. Doch blieb's Vormittag wie gestern die meiste Zeit hell, nur Strichweise zog schwarzes Gewölk aus SW. und W. vorüber, Nachmittag auch noch, es wölkte sich aber, und gab etwas rieselnden Strichregen. Nach 3 und 4 Uhr gabs wieder Sonnenschein, und Abends sah es auch noch hell aus, und blieb so, wiewohl etwas bleich hell.

Ich habe mit Absicht diese Beobachtungen ausführlich copirt, damit sie eine desto bessere Vergleichung mit den übrigen gewähren. Ich finde übrigens während der ganzen 15½ Jahre, durch welche sich das Journal erstreckt, kein gleiches Phänomen wieder mit ähnlicher Umständlichkeit beschrieben und aufgezeichnet. Es muß daher auch seinem Beobachter eben so merkwürdig gewesen seyn, als es dies nochmahls durch die von Herrn von Hardenberg zur Sprache gebrachte Gleichzeitigkeit der Erscheinung in so verschiednen und so ungemein von einander entfernten Orten von neuem geworden ist.

Sollten Ihnen fernere Fälle vorkommen, wo Ihnen mit Beobachtungen von gewissen Tagen gedient seyn kann, so bitte ich mir Ihre Nachfrage aus.

Ritter.

2. Von Herrn Professor WARE. .

Berlin den 3ten Sept. 1803.

— — Während uns die öffentlichen Zeitungen mit den Nachrichten von einem außerordentlichen Steinregen im Aigle-Departement in Frankreich unterbielten, befand ich mich in meiner Heimath, am Gestade der baltischen See, wo ich einige nicht uninteressante geognostische Beobachtungen gemacht, und eine eigne Steinformation auf der Insel *Gristow* zwischen *Wollin* und dem festen Lande entdeckt habe. Dieses Gestein ist eisenhaltiger Thon mit eingewachsenen Muscheln und Schnecken im natürlichen Zustande, d. i., unverfeinert; es liegt lagerweise und wie in Flötzschichten in dem steilen Ufer auf der Nordseite dieser kleinen Insel, welche durch ihre mächtigen Steintrümmer, wovon die größten 60 bis 70 rheinl. Fuß im Umfange haben, einer besondern Aufmerksamkeit des Geologen werth ist.

Ich bedauerte recht sehr, daß ich nicht unsern Klaproth, welchen ich in *Nassenheide*, bei dem vortrefflichen und gelehrten Hrn. Grafen von Lepel traf, dort bei mir hatte, und daß von unsrer projectirten Reise nach Rügen nichts werden konnte, weil es uns beiden an Zeit fehlte. Gern hätte ich ihm den Anblick einer *Feuerkugel* gegönnt, welche ich am 7ten August des Abends um 10 Uhr zu *Hermesdorf*, in Gesellschaft eines meiner dortigen Bekannten, (des jungen Predigers Herrn Ringeltaube, eines Liebhabers der Naturkunde,) bei ei-

nem etwas bewölkten Himmel und deshalb blaffen Mondschaine sah.^{*)} Die Feuerkugel zeigte sich unterhalb einer weit ausgebreiteten schwarzen Wolke, mithin in einer sehr niedrigen *Luftheregion*, und hatte eine mehr langsame als schnelle Bewegung mit dem Winde von Westen gegen Osten, so daß sie sich vom Horizonte gegen das Zenith bewegte, und deshalb das Aussehen hatte, als stiege sie schräg aufwärts. Ihre eigentliche Richtung war also wohl verschieden, und sie konnte keineswegs durch die dicke Luft verzerrt seyn. Ihr scheinbarer Durchmesser ist einer 12pfündigen Kanonenkugel; er nahm sehr schnell ab, weil die Feuerkugel mehrere Male hintereinander heftig blitzte, oder, wie man es nennen, Funken auswarf. Nachdem sie nur etwa fünf Sekunden sichtbar gewesen war, verlor sie mit einem letzten Blitze, ohne irgend einen Knall. Auch zeigte sich der phosphorescirende Rückstand, welchen ich sehr oft gesehen habe, dieses Mal gar nicht.

Was nun Herrn Chladni's Anhänger auch sagen mögen, ich behaupte noch immer, daß *Feuerkugeln* und *Meteorsteine* ganz verschiedene Phänomene sind, ungeachtet sie einige Merkmalhe mit einander gemein haben, woraus aber ihre Identität schlechterdings nicht folgt. Auch erkläre ich mich durch-

^{*)} An andern Abenden im Anfange des Augustmonats bemerkte ich mehrere Sternschnuppen. H.

durchaus nicht für diese oder jene Meinung über den Ursprung dieser Meteore, besonders derer in fester Gestalt, sondern überlasse es, aus philosophischen Gründen, einer uns besser belehrenden Zukunft. — — Ueber die Erinnerungen, welche Sie bei dem Auszuge aus einem meiner Aufsätze in den *Ann.*, XIV, 55, gegen meine Rechnungen gemacht haben, ein andermal, wenn ich mehr Muße haben werde, darüber ausführlicher zu schreiben.

3. Von Herrn Dr. BENZENBERG.

Schöller bei Elberfeld den 6ten August 1803.

— — Erlauben Sie mir, daß ich Sie auf einen kleinen Irrthum im Junius-Hefte der *Annalen* von 1801 aufmerksam mache. In einer Note untersuchen Sie da, (VIII, 87,) die Anziehung der Sonne auf Sekundenpendel. Sie finden die Anziehung der Sonne auf der Oberfläche der Erde $= 0,000575$, (eigentlich $0,000602$,) und daß also unterm Aequator ein Pendel um Mittag 1754 in derselben Zeit macht, in der es um Mitternacht 1755 macht.

Bei uns müßte diese Störung zwar geringer seyn, aber doch noch immer so groß, daß sie sich sehr bald an den Regulatoren in Seeberg, Greenwich und Mailand zeigen würde, da man auf diesen Sternwarten den Gang der Uhr stündlich mit Culminationen von Sternen vergleicht.

Wie es mir scheint, haben Sie den Umstand übersehn, daß der Mittelpunkt der Erde eben so gut gegen die Sonne fällt, als die Oberfläche, daß also beide relativ ruhend sind, und daß zwischen ihrer

relativen Geschwindigkeit des Falles weiter kein Unterschied statt findet, als der, welcher aus ihrer grössern oder geringern Nähe bei der Sonne kömmt, welcher $= 21$ Millionen Meilen ± 860 Meilen ist. Dieses vermindert oder vermehrt die Schwere aber nicht um $0,000575$, sondern um $\frac{329800}{23400^2} - \frac{329800}{23401^2} = 0,000602508 - 0,000602230 = 0,000000078$, die Anziehung der Erde gleich 1 gesetzt. Hierbei ist der Halbmesser der Erde $= 1$ gesetzt, der der Erdbahn $= 23400$, die Erdmasse $= 1$ und die Sonnenmasse $= 329800$. Da sich nun die Pendellängen wie die anziehenden Kräfte verhalten, so muß das Pendel nur um $\frac{1}{20000}$ einer Linie verkürzt werden, wenn es des Abends dieselben Sekunden schlagen soll, die es um Mittag oder Mitternacht schlug. *)

Meine Versuche im Hamburger St. Michaelisthurme erscheinen künftige Messe im Verlage der Gebrüder Mallinkrod in Dortmund unter dem Titel: Versuche über das Gesetz des Falles, über den Widerstand der Luft und über die Achsendrehung der Erde, angestellt auf dem großen Michaelisthurme in Hamburg im Jahre 1803, nebst der Geschichte der frühern Versuche von Galiläi bis auf Guiglielmini.

*) Diese Bemerkung des H. Dr. Benzenberg ist gegründet; was die flüchtig hingeworfne Berechnung am angef. Orte der *Annalen* darthun sollte, wird dadurch auf eine noch mehr in die Augen fallende Art bewährt.

d. H.

IX.

Apokryphische Nachrichten

von

ROGER BACO.

In mehreren Nummern des *Monthly Magazine* vom verfloßnen Jahre wurden Auszüge aus Briefen mitgetheilt, welche ein gelehrter Florentiner, Namens Brunetto Latini, im 13ten Jahrhundert, während einer Reise nach England, in romanischer Sprache geschrieben haben sollte, aus einer Handschrift, die ein gewisser Dupré zu besitzen vorgab. In einem dieser Briefe giebt Brunetto Latini detaillirte Nachrichten von Roger Baco, den er in Oxford besucht haben will, und der ihn von seinen physikalischen und chemischen Erfindungen unterhalten und sie ihm zum Theil vorgewiesen haben soll. Man findet diesen Brief in Herrn von Crell's *chemischen Annalen*, 1802, St. 10, S. 326, als ein Aktenstück zur Geschichte der Chemie übersetzt.

Jetzt erklären die Herausgeber des *Monthly Magazine*, (Dec., p. 391,) Herr Dupré habe, aber leider etwas zu spät, bekannt, daß er sie getäuscht, und daß er bloß die Absicht gehabt habe, in den vorgeblichen Briefen des Brunetto Latini den damahligen Zustand der Litteratur und der Sitten zu schildern, nach Art des französischen Anacharsis; eine Täuschung, über die sie ihre Mils-

billigung mit Recht zu erkennen geben. Aus Tiraboschi erhellt übrigens, daß Brunetto Latini nicht einmahl in England gewesen ist.

X.

PREISVERTHEILUNG UND PREISFRAGEN der Berliner Akademie der Wissenschaften.

Die *physikalische Klasse* der Akad. der Wiss. in Berlin hat den Preis über die Aufgabe: „Von der Wirkung der Electricität auf Gährung,“ (*Ann.*, XII, 381,) der Abhandlung des Herrn Ernst Friedrich Wrede, Prof. am Friedr.-Wilh.-Gymnas. in Berlin, zuerkannt.

Für das Jahr 1805 giebt sie folgende Preisfrage auf: „Ist das Mariottische Gesetz ein allgemeines Gesetz für alle elastischen Flüssigkeiten, oder nur für die atmosphärische Luft? Der Preis ist 50 Dukaten. Die Abhandlungen, welche concurriren sollen, müssen vor dem 1sten Mai 1805 an den beständigen Sekretär der Akademie eingelandt werden; man erhält sie nicht zurück, auch wenn sie nicht gekrönt werden. Die Preisvertheilung ist am 7ten August.

Für das Jahr 1804 steht auf die Abhandlung, welche die interessantesten neuen *Aufschlüsse über die Variation der Schiefe der Ekliptik* liefern wird, ein dreifacher Preis, von 150 Dukaten. Siehe *Annalen*, XII, 381.

XI.

PREISFRAGEN.

Die Gesellschaft der Freunde der Wissenschaften zu Warschau hat bei ihrer am 5ten Mai gehaltenen öffentlichen Sitzung folgende Preisfragen proclamirt, worüber sie gründliche Abhandlungen zu erhalten wünscht.

I. Die *Erzeugung des Salpeters* war sonst in verschiedenen Provinzen des ehemaligen Polen weit beträchtlicher wie gegenwärtig, so daß sie einen bedeutenden Handlungsartikel lieferte. Es ist also die Frage: 1. Giebt es in diesen Provinzen Erdlagen, woraus durch simple Auslaugung ohne weitere Vorbereitung *Salpeter* erhalten werden kann? und wo? — Ferner wird verlangt: 2. eine chemische Untersuchung der Dammerde oder obern Erdlage der ukrainischen und podolischen Oerter, die sonst den meisten *Salpeter* lieferten, oder noch liefern, mit Rücksicht auf die Bildungsart dieses Salzes am Orte der Beobachtung. — 3. Vergleichung des polnischen *Salpeters*, wie er im Handel vorkommt, mit dem aus Fabriken anderer Länder, vorzüglich dem bengalischen, in Rücksicht der Reinheit. — 4. Eine deutliche Beschreibung der Verfahrungsart, wie noch gegenwärtig in verschiedenen ukrainischen und podolischen Fabriken der *Salpeter* gewonnen und raffinirt wird. — 5. Ob die neuere Chemie nicht leichte Mittel an die Hand giebt, die

se Verfahrungsart zu verbessern, so daß der Salpeter häufiger, reiner und wohlfeiler gewonnen werden könnte. — 6. Vergleichung der Fabricationskosten nach der neuern französischen, der deutschen und polnischen Erzeugungsart. — 7. Vergleichung des Preises des ostindischen Salpeters gegen den aus verschiednen europäischen Fabriken, sowohl vor dem Jahre 1790 als gegenwärtig; und 8. Vorschläge, wie der Handel mit diesem Produkte am vortheilhaftesten zu betreiben, so daß er die Erzeugungskosten belohnt.

II. Es ist bekannt, wie beträchtlich und vortheilhaft in alten Zeiten die Einföndung der *polnischen Cochenille* oder des *Czerwice*, (*coccus polonicus tinctorius*,) und der damit vorzüglich nach Venedig getriebne Handel war. Daher wünscht man:

1. Die vollständige Naturgeschichte des *Czerwice*.
2. Wodurch unterscheidet sich die *ächte* polnische Cochenille von der *falschen*, die man häufig für den wahren Czerwice ausgiebt, und woran ist dieses betrügerische Fabrikat zu erkennen? —
3. Was ist der wesentliche Unterschied zwischen der südamerikanischen Cochenille und dem polnischen Czerwice? —
4. Aus welchen Ursachen hat man in den neuern Zeiten der südamerikanischen Cochenille den Vorzug gegeben? und wie kann der Czerwice wieder in den Handel gebracht werden? —
5. Kann ödes und zu keiner andern ökonomischen Absicht taugliches trocknes Sandland nicht zur ordentlichen Kultur des Czerwice benutzt werden? —
6. Auf welche Art wäre der Czerwice am wohl-

feilsten zu erziehen, und in der beträchtlichsten Menge zu erhalten? — 7. Ob man am Czerwice nicht einige Arzneikräfte kennt.

III. Die *Pest* hat ehemals in *Polen* öftere Verheerungen gemacht; daher wünscht die Gesellschaft:

1. Eine gründliche Geschichte der Pesten in *Polen* aus authentischen Quellen gezogen. — Dabei ist zu untersuchen: 2. Ob diese Epidemie nicht zuweilen in *Polen* selbst entsprungen, oder ob sie immer von auswärts in diese Provinzen gebracht worden sey. — 3. Welches waren in beiden Fällen die bestimmten Symptome, woran sie erkannt wurde? und ließen sich aus diesen Symptomen nicht die Orte bestimmen, aus denen die Krankheit den eigentlichen Ursprung hatte? — 4. Ob bei den Wanderungen die Krankheit aus einer Provinz in die andere, tödtlicher geworden, oder ob ihre Bösartigkeit dadurch abgenommen. — 5. Welcher Verwahrungsmittel gegen die Ansteckung bediente man sich in verschiedenen Zeiten in diesem Lande mit Erfolg, und welche Kurart der Krankheit selbst hat sich als die wirksamste bewiesen? — 6. Ob die gänzliche Ausrottung der Pest möglich? und wie?

Die in polnischer, lateinischer, deutscher oder französischer Sprache geschriebenen Abhandlungen werden franco mit der Adresse: *An den Sekretär der Gesellschaft der Freunde der Wissenschaften zu Warschau*, abgeschickt und von diesem bis zum letzten August 1804 angenommen.

Der Preis für die beste Abhandlung über jeden der bestimmten drei Gegenstände nach der Beur-

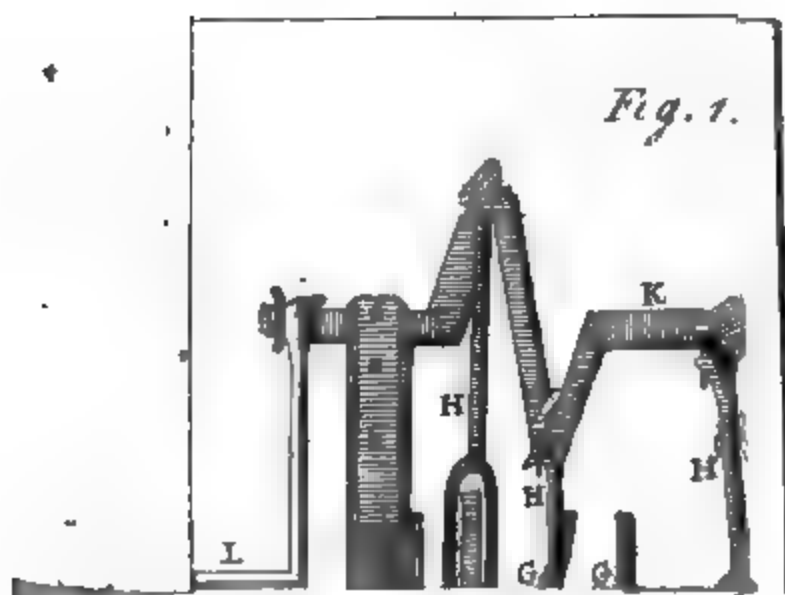
theilung der Gesellschaft, ist eine goldne Medaille von vierzig Dukaten.

Nur einer dieser Preise ist aus den Mitteln der Gesellschaft selbst. Die beiden andern sind durch zwei würdige Mitglieder der Societät zugestellt worden, der sie die Beurtheilung der eingehenden Abhandlungen überlassen, und sich mit der edlen Absicht begnügen, die Verbreitung nützlicher Kenntnisse zu befördern.

Jede Abhandlung wird wie gewöhnlich mit einer Devise bezeichnet, welche auf dem Umschlage des versiegelten Zettels, so den Namen und Wohnort des Verfassers enthält, wiederhohlt ist, und welcher Zettel nur dann eröffnet wird, wenn der Abhandlung der Preis zuerkannt worden.

Außer den gekrönten Abhandlungen werden auch die ihnen zunächst beikommenden in den Annalen der Gesellschaft abgedruckt, und zwar mit Beisetzung des Namens, wenn es der Autor erlaubt, oder auch nur mit Beisetzung der Devise und der Buchstaben N. R., welche auf dem alsdann versiegelt bleibenden Zettel zu bemerken sind, im Falle der Verfasser unbekannt bleiben will.

IV. Noch hat zur Aufmunterung des Talente für höhere Dichtkunst ein anderes Mitglied der Gesellschaft Einhundert Dukaten zugestellt, um damit in einer goldnen Medaille von diesem Gewichte das beste *metrische Trauerspiel in polnischer Sprache* über einen aus der vaterländischen Geschichte zu wählenden Gegenstand zu belohnen. Die Zeit der Einreichung und das Verfahren bei der Beurtheilung sind die nämlichen wie oben.



lit., 1800, 1811, 1812.

Aus den *Memoirs of the lit. and philos. Society of Manchester*, Vol. 5, P. 2, p. 574 f. d. H.

Ob auch wohl die fixen Oehle? Vergleiche *Asiatick*, XII, 103. d. H.

al. d. Physik. B. 15. St. 2, J. 1805. St. 10. I

lung sind die nämlichen wie oben.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, ZEHNTES STÜCK.

L

Versuche über die Verdunstung,

von

J O H N D A L T O N

in Manchester. *)

Eine tropfbare Flüssigkeit, welche der Luft ausgesetzt ist, zerstreut sich in ihr allmählig. Den Prozeß, wodurch dieses bewirkt wird, nennt man *Verdunstung*, (*evaporation.*)

Mehrere Physiker suchen sich die *Verdunstung* durch eine *chemische Auflösung* zu erklären. Die atmosphärische Luft hat, nach ihnen, Verwandtschaft zum Wasser, und ist ein Menstruum, worin Wasser bis zu einem gewissen Grade auflöslich ist. Zwar sind sie alle darin einig, daß jede tropfbare Flüssigkeit **) sich im Vacuo in einen elastischen Dampf

*) Aus den *Memoirs of the lit. and philos. Society of Manchester*, Vol. 5, P 2, p. 574 f. d. H.

**) Ob auch wohl die fixen Oehle? Vergleiche *Annalen*, XII, 103. d. H.

verwandeln könne, der in allen Temperaturen für sich bestehe; weil aber die Kraft dieser Dämpfe in den gewöhnlichen Temperaturen geringer als der Druck der Atmosphäre ist, so hält man sie für unfähig, in der Luft, auf dieselbe Art als in der torricellischen Leere zu bestehen. Aus diesem Grunde hat man noch die Vorstellung einer Verwandtschaft zu Hülfe genommen.

Nach dieser Theorie der Verdünnung löst die atmosphärische Luft, (und, wie es scheint, jede andere Luftart,) Wasser, Alkohol, Aether, Säuren und selbst Metalle auf. Unter einer Temperatur von 32° F. verbindet sich das Wasser mit den Gasarten; über 212° nimmt es dagegen nur eine bestimmte Form an, und wird eine elastische Flüssigkeit von besonderer Art, die man *Dampf*, (*steam*), nennt. Das Wasser, das sich erst chemisch mit der Luft verbunden hat, und dann bis über 212° F. erhitzt wird, sich von der Luft trennt, oder mit ihrer Verbindung bleibt, ist von den Vertheidigern dieser Theorie nicht bestimmt worden.

Man hat diese Theorie von Anfang an für zu ungenügsamer als nöthig, und so voll Schwierigkeiten gefunden, daß Pictet und andre sie ganz verworfen, und dafür eine andre Theorie angenommen haben, nach welcher es in der Atmosphäre bei allen Temperaturen für sich bestehende elastische Dämpfe giebt, die an keine der atmosphärischen Gasarten gebunden sind. Diese Theorie ist viel einfacher als die vorige, und führt zu weit leichtern

Erklärungen, nur begegnete sie nicht dem Haupt-
einwurfe, der von dem Drucke der Atmosphäre
hergenommen wird. Irre ich mich indess nicht,
so habe ich in den vorigen *Essay's* *) gezeigt, daß
der Einwurf, den man gegen diese Theorie vom
Luftdrucke nimmt, (unter dem kein Dampf soll
bestehn können,) selbst nur auf einer ungegründe-
ten Hypothese beruht.

Was die *Versuche* über die Verdunstung betrifft,
so sind folgende Thatfachen von andern Physikern
aufgefunden, und so vollständig bewährt worden,
daß sie hier bloß ausgesagt zu werden brauchen:

1. Einige tropfbare Flüssigkeiten verdünften viel
schneller als andere.
2. Die Menge einer Flüssigkeit, welche unter
übrigens ganz gleichen Umständen verdunstet, ist
der GröÙe der Oberfläche, in der die Luft sie be-
rührt, direct proportional.
3. Wird die Temperatur der Flüssigkeit erhöht,
so nimmt auch die Verdunstung zu, doch nicht in
demselben Verhältnisse.
4. In einem Luftstrome ist die Verdunstung stär-
ker als in ruhender Luft.
5. Die Verdunstung des Wassers ist, unter übrigi-
gens ganz gleichen Umständen, um so größer, je
geringer die Feuchtigkeit ist, die sich zuvor in der
Atmosphäre findet.

*) In den Aufsätzen, die man in den *Annales*, XII,
385, XIII, 439, und oben S. 1 findet. d. H.

Bei meinen Versuchen hatte ich folgende Absicht:

Erstens, den Einfluss, den eine Veränderung in der Temperatur auf die Menge hat, die verdunstet, genau auszumitteln;

Zweitens, das Verhältniß der Verdunstbarkeit verschiedner Flüssigkeiten zu bestimmen;

Drittens, eine Regel aufzufinden, nach der sich die Menge der in der Luft schon vorhandenen Feuchtigkeit und die Wirkung derselben auf die Verdunstung bestimmen läßt;

Viertens, auf diese und andere Thatfachen eine richtige Theorie der Verdunstung zu gründen.

Verdunstung des Wassers bei 212° F.

Ich nahm ein kleines cylindrisches Gefäß aus Zinn, das $3\frac{1}{4}$ Zoll weit und $2\frac{1}{2}$ Zoll tief war, und befestigte am Rande desselben, in gleichen Abständen von einander, drei Drähte, deren obere Enden zusammengedreht und in einen Haken umgebogen wurden, mittelst dessen das Gefäß sich an eine Wage hängen liefs. Darauf gofs ich es beinahe voll Wasser, und brachte dieses über einem kleinen Kohlenfeuer unter verschiednen Umständen zum Kochen. Das Gefäß wurde mit der Hand gehalten, und näher zum Feuer oder weiter davon gebracht, so daß das Wasser gerade auf dem Punkte des Aufwallens blieb. In diesem Zustande wurde das Gefäß mit dem Wasser darin bis auf 1 Gran genau gewogen, und dabei die Sekunde nach einer Uhr bemerkt. Ich erhielt es auf dieselbe Art 10 Minuten

lang und länger in der Temperatur von 212° , und wog es dann wieder, woraus sich die Menge des in einer Minute verdampften Wassers ergab. Diese Versuche wurden sowohl unter denselben, als unter abgeänderten Umständen mehrmahls wiederholt, und gaben Resultate, die, bei gleichen Umständen, in keinem Falle wesentlich verschieden ausfielen.

Die geringste Verdunstung, welche ich fand, war in jeder Minute 30 Gran. Sie fand statt, wenn das Feuer oder die Lampe in der Mitte des Zimmers stand, Thüren und Fenster geschlossen waren, und die Luft sich in völliger Ruhe befand.

Der nächste Grad von Verdunstung war 35 Gran in der Minute. Er trat ein, wenn sich das Gefäß über einem kleinen Feuer auf der gewöhnlichen Feuerstätte, (wo ein mäßiger Zug war,) bei zugemachten Thüren und Fenstern befand; — Ein lebhafteres Feuer im Kamine, das einen stärkern Luftzug bewirkte, gab eine Verdunstung von 35 bis 40 Gran in jeder Minute. — Noch stärker wurde der Zug, wenn bei heftigem Winde die Fenster geöffnet wurden; dann stieg die Verdunstung bis auf 40 bis 45 Gran in der Minute.

Die äußersten Gränzen, die ich auf diese Art fand, waren 30 und 45 Gran in der Minute. Würde jedoch der Versuch in offner Luft bei starkem Winde angestellt, so würde man, wie ich aus Vergleichung dieser Versuche mit andern schliesse, wohl eine Verdunstung von 50, 55 oder selbst von 60 Gr. in jeder Minute erhalten.

Verdunstung von Wasser unter 212° F.

Ich habe über die Verdunstung in allen Temperaturen unter 212° F. sehr viele Versuche angestellt; es würde indess zu langweilig seyn, wollte ich mich hier in das Detail aller einlassen. Ich begnüge mich daher mit den Resultaten für einige merkwürdige Punkte. In den *höhern Temperaturen* bediente ich mich des oben beschriebnen Gefäßes, und hielt darin ein Thermometer, mittelst dessen ich eine gleichförmige Temperatur, oder wenigstens ein Schanken innerhalb enger Gränzen zu erhalten vermochte.

Die Verdunstung von Wasser betrug, nach Verschiedenheit der vorhin angegebenen Umstände, bei 180° F. Wärme, 18 bis 20 Gran in jeder Minute, war also nur ungefähr $\frac{1}{2}$ von der bei 212°. — Bei 164° verdunstete nur ungefähr $\frac{1}{3}$ so viel Wasser als in der Siedehitze, nämlich eine Menge von 10 bis 16 Gran in jeder Minute. — Bei 152° nur $\frac{1}{4}$ so viel als in der Siedehitze, oder nach Verschiedenheit der Umstände 8 bis 12 Gran; — ferner bei 144° nur $\frac{1}{5}$, bei 138° nur $\frac{1}{6}$ so viel als in der Siedehitze, u. s. f.

Da ich schon durch frühere Versuche die Expansivkraft der Wasserdämpfe in allen Temperaturen unter 212° bestimmt hatte, so suchte ich sogleich, ob nicht vielleicht die Menge des in verschiedenen Temperaturen verdunstenden Wassers mit der Expansivkraft der Wasserdämpfe in diesen

Temperaturen, in irgend einem Verhältnisse stehende.

Ich wurde sehr angenehm überrascht, zu finden,

dass beide durch alle Grade der Thermometerscale

einander genau proportional sind. So zum Bei-

spiel beträgt

in d. Temper. von 212° 180° 164° 152° 144° 138° F.

die Exp. Kraft des

Wasserdampfs 30" 15" 10" 7½" 6" 5" c.

und die verhältniss-

mäss. Menge der

Verdünstung 1 ½ ⅓ ¼ ⅕ ⅙

oder im Mittel nach den Versuchen, die Menge des
unter ziemlich gleichen Umständen in 1' verdün-
stenden Wassers in Gran:

37½ 20 13 10

In der That kann dieses auch nicht anders seyn, da jede Wirkung der Ursach, durch die sie hervorgebracht wird, proportional seyn muss. Es scheint, als wenn die Atmosphäre der Zerstreuung des Dampfs ein Hinderniss in den Weg setzte, weil er sich sonst hier eben so schnell als im Vacuo zerstreuen würde; und als wenn die Expansivkraft der Dämpfe dasselbe überwinde. Dieses Hinderniss kann jedoch nicht von der *Schwere* der Atmosphäre herrühren, wie man das bisher angenommen hat; denn wäre das der Fall, so würde dadurch das Aufsteigen alles Dampfs in Temperaturen unter 212° F. nothwendig verhindert werden müssen. Vielmehr entsteht es nur aus dem *Beharrungsvermögen*, (*vis inertiae*,) der Lufttheilchen, und ist dem Hindernisse

ähnlich, das Wasser leidet, wenn es zwischen Kieselsteinen hinfließt. *)

Soll diese Theorie der Verdunstung, wie sie sich aus Versuchen in höhern Temperaturen ergibt, noch durch Versuche in niedern Temperaturen verificirt werden; so darf man nicht vergessen, dabei auf die Kraft der zur Zeit des Versuchs schon in der Atmosphäre vorhandenen Dämpfe zu sehn. Stellt man z. B. den Versuch mit Wasser in der Temperatur von 59° an, in welcher die Expansivkraft des Wasserdampfs $\frac{1}{85}$ von der des Wasserdampfs in der Siedehitze ist, so darf man nicht erwarten, auch in einer Minute $\frac{1}{85}$ so viel Wasser als bei der Siedehitze verdunsten zu sehn. Träfe es sich, wie es manchemal im Sommer der Fall ist, daß schon eine wässrige Atmosphäre von derselben Expansivkraft vorhanden wäre, so würde vielmehr gar keine Verdunstung erfolgen. Wäre dagegen die wässrige Atmosphäre von geringerer, etwa von $\frac{1}{2}$ so großer Kraft, welche der Expansivkraft des Wasserdampfs bei 39° F. entspricht, so würde die wirkliche Kraft der Verdunstung nur $\frac{1}{125}$ von der Kraft der Verdunstung des kochenden Wassers betragen. Ueberhaupt ist die Kraft der Verdunstung immer gleich der Expansivkraft des Wasser-

*) Weil nämlich, nach Dalton's Theorie, die Dampftheilchen auf die Lufttheilchen weder durch Repulsion in der Ferne, noch durch chemische Anziehung, sondern lediglich nach Art zweier harter Körper auf einander wirken. d. H.

dampfs von der jedesmahligen Temperatur, weniger der Expansivkraft des schon in der Atmosphäre vorhandenen Wasserdampfs.

Um die Expansivkraft der wässrigen Atmosphäre zu finden, nehme ich gewöhnlich eine lange gläserne cylindrische Flasche, die an der Aussenseite trocken ist, und fülle sie voll kalten frisch geschöpften Brunnenwassers. Entsteht sogleich an der Aussenseite ein Thau, so giesse ich das Wasser aus, und lasse es eine Zeit lang stehn, damit es wärmer werde, trockne indess die Aussenseite der Flasche mit einem linnenen Tuche sorgfältig ab, und giesse dann das Wasser wieder hinein. Diese Operation muß so lange fortgesetzt werden, bis sich an der Aussenseite kein Thau mehr bildet. Beobachtet man nun die Temperatur des Wassers, und nimmt aus der Tabelle, (S. 8,) die dazu gehörige Expansivkraft des Dampfes, so hat man die Expansivkraft der in der Atmosphäre vorhandenen Wasserdämpfe. Man muß diese Operation an offner Luft oder vor einem Fenster vornehmen, weil die Stubenluft in der Regel feuchter als die Luft im Freien ist. Brunnenwasser hat gewöhnlich eine Temperatur von 50° F., und ist während der drei heissesten Monate des Jahrs mehrentheils zu diesem Versuche brauchbar. In den übrigen Jahreszeiten muß man sich künstlicher Frostmischungen bedienen.

Es ist kaum nöthig, die Genauigkeit dieser Methode hier noch darthun zu wollen. Wenn Glas, und so jeder andre harte, glatte Körper, den ich

versucht habe, bis unter die Temperatur der wässrigen Dünste in der Atmosphäre erkältet wird, so condensiren sich diese Dünste an der Oberfläche desselben zu Wasser. Dazu wird gewöhnlich eine Kälte erfordert, von 1 bis 10° unter der mittlern Temperatur der 24 Stunden des Tages. Im Sommer habe ich oft gefunden, daß dazu schon eine Temperatur von 58° bis 59° ausreichte; in ihr haben die Wasserdämpfe eine Expansivkraft von $\frac{1}{2}$ Zoll Quecksilberhöhe. Ein- oder zweimahl fand ich selbst jenen Punkt bei 62° . Bei veränderlichem und windigem Wetter schwankt er beträchtlich. Doch hier ist der Ort nicht, in das Detail dieser Beobachtungen einzugehn.

Um die *Größe der Verdunstung in den Temperaturen, welche in der Atmosphäre statt finden*, zu beobachten, bediente ich mich zweier leichter Gefäße aus Zinn, deren eins 6, das andre 8 Zoll im Durchmesser hatte, und jenes $\frac{1}{2}$, dieses $\frac{3}{4}$ Zoll tief war. Eins dieser Gefäße, (meist nahm ich das 6 Zoll weite,) wurde, wie das Gefäß in den vorigen Versuchen, an eine Wage aufgehangen, dann Wasser hinein gegossen, und das Ganze bis auf 1 Gran genau abgewogen. Darauf setzte ich es 10 oder 15 Minuten lang in ein offnes Fenster, oder an einen andern freien Platz, und wog es wieder, um den Verlust zu bestimmen, den es durch Verdunstung erlitten hatte. Zugleich wurde die Temperatur des Wassers beobachtet, die Expansivkraft der wässrigen Atmosphäre auf die vorhin beschriebene Art ausgemittelt, und die Stärke des Luftzugs

bemerkt. Ich habe so eine große Menge von Versuchen, unter sehr verschiedenen Umständen, theils im Winter, theils im Sommer, bei schwacher wie bei starker Kraft der Verdunstung angestellt, und es zeigte sich, daß ihre Resultate mit der obigen Theorie völlig übereinstimmten. Immer verdunstet bei gleicher Kraft der Verdunstung, (wenn sie nach dieser Art bestimmt ist,) dieselbe Menge von Wasser, von welcher Temperatur auch die Luft sey, so genau, als sich das nur beobachten läßt; nur daß ein stärker Wind, bei unveränderter Kraft der Verdunstung, den Effect, wie er in stiller Luft seyn würde, verdoppelt. Correspondirt so z. B. die Expansivkraft der wässrigen Atmosphäre in einem Falle mit 40° , in einem andern mit 60° F., und die Temperatur der Atmosphäre ist im ersten Falle 60° , im zweiten 72° , so ist in beiden die Verdunstung dieselbe, *) und aus einem cylindrischen Gefäße von 6 Zoll Durchmesser verdunstet in beiden Fällen bei ruhiger Luft ungefähr 0,9 Gran, bei einem heftigen Winde gegen 1,8 Gran Wasser in jeder Minute; und die zwischen beiden liegenden Mengen hängen lediglich von der Stärke des Windes ab.

In der folgenden Tabelle findet man die verhältnismäßige Größe der Verdunstung und die Menge

*) Die Expansivkraft des Wasserdampfs ist nach Dalton's Tabelle, (S. 8, bei 40° 0,263, bei 60° 0,524, bei 72° 0,770 engl. Zoll Quecksilberhöhe, und die Unterschiede dieser Expansivkräfte sind 0,261 und 0,246. d. H.

des verdünftenden Waffers für alle Temperaturen der Atmofphäre, wie fie nach der oben vorgetragenen Theorie feyn müffen, und wie Verfuche, (innerhalb der Gränzen, in denen ich hier bleiben mußte,) fie beftätigt haben. Die Temperaturen ftehn in der erften Columne,*) und die zu ihnen gehörigen Expansivkräfte des Wafferdampfs in der zweiten; letztere find aus der Tafel S. 8 entlehnt. Die übrigen drei Columnen zeigen die Menge von Granen Waffer, welche in diefen Temperaturen von einer kreisrunden Wafferfläche, die 6 englische Zoll im Durchmesser hat, verdünften, vorausgefetzt, daß die Atmofphäre von allen Wafferdünften vollkommen frei fey; und zwar zeigen fie nahe die kleinste, die mittlere und die größte Menge der Verdünftung, welche, (außerordentliche Umftände ausgenommen,) in der Atmofphäre vorzukommen pflegen. Die Zahlen der erften, der zweiten, der dritten diefer Columnen find nämlich unter der Vorausfetzung berechnet, daß aus einem cylindriſchen Gefäße von $3\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser, in der Siedehitze in jeder Minute verdampfen, bei den Zahlen der erften 35, bei denen der zweiten 45, bei denen der dritten Columne 55 Gran Waffer, (f. S. 125.)

*) Die eingeklammerten Zahlen find Reaum. Grade, die ich zur Bequemlichkeit deutſcher Leſer zugefügt habe. Es find nahe $1^{\circ} \text{ F.} = \frac{1}{2}^{\circ} \text{ R.}$; $2^{\circ} \text{ F.} = 1^{\circ} \text{ R.}$; $3^{\circ} \text{ F.} = 1\frac{1}{2}^{\circ} \text{ R.}$; $4^{\circ} \text{ F.} = 1\frac{3}{4}^{\circ} \text{ R.}$; $5^{\circ} \text{ F.} = 2\frac{1}{4}^{\circ} \text{ R.}$; $6^{\circ} \text{ F.} = 2\frac{2}{3}^{\circ} \text{ R.}$; $7^{\circ} \text{ F.} = 3^{\circ} \text{ R.}$; und $8^{\circ} \text{ F.} = 3\frac{1}{2}^{\circ} \text{ R.}$

Ist die Atmosphäre völlig frei von Wasserdämpfen,
so beträgt bei dieser Temperatur

Temperatur der Atmo- sphäre nach Fahrenheitf. Graden.	die volle Kraft der Ver- dünst., (oder die ganze Ex- pansivkraft des Wasser- dampfs,) in e. Zoll. & Höhe.	die Gröſſe der Verdunstung in 1 Mi- nute bei einer kreisrunden Wasser- fläche von 6 Zoll Durchmesser, wenn bei der Siedehitze verdampfen in 1 Minute an Wasser		
		120 Gran. Kleinst. Ver- dünst. e. Gr.	154 Gran. Mittlere, engl. Gran.	189 Gran. Größte Ver- dünst. e. Gr.
(— 4°)	20°	0,129	0,52	0,67
	21	0,134	0,54	0,69
	22	0,139	0,56	0,71
	23	0,144	0,58	0,73
	24	0,150	0,60	0,76
	25	0,156	0,62	0,79
	26	0,162	0,65	0,82
	27	0,168	0,67	0,86
	28	0,174	0,70	0,90
	29	0,180	0,72	0,93
	30	0,186	0,74	0,95
(0°)	31	0,193	0,77	0,99
	32	0,200	0,80	1,03
	33	0,207	0,83	1,07
	34	0,214	0,86	1,11
	35	0,221	0,90	1,14
	36	0,229	0,92	1,18
	37	0,237	0,95	1,22
	38	0,245	0,98	1,26
	39	0,254	1,02	1,31
	40	0,263	1,05	1,35
(4°)	41	0,273	1,09	1,40
	42	0,283	1,13	1,45
	43	0,294	1,18	1,51
	44	0,305	1,22	1,57
	45	0,316	1,26	1,62
	46	0,327	1,31	1,68
	47	0,339	1,36	1,75
	48	0,351	1,40	1,80
	49	0,363	1,45	1,86
(8°)	50	0,375	1,50	1,92
	51	0,388	1,55	1,99
	52	0,401	1,60	2,06
	53	0,415	1,66	2,13

Bei völliger Abwesenheit von Wasserdämpfen
in der Luft.

Temperatur der Atmo- sphäre, Grade Fahrenh.	volle Kraft d. Verdunstung in engl. Zoll. ø Höhe.	Größe der Verdunstung in 1 Minute.		
		Kleinste, engl. Gran.	Mittlere, engl. Gran.	Größte, engl. Gran.
54°	0,429	1,71	2,20	2,59
55	0,443	1,77	2,28	2,78
56	0,458	1,83	2,35	2,88
57	0,474	1,90	2,43	2,98
58	0,490	1,96	2,52	3,08
(12°) 59	0,507	2,03	2,61	3,19
60	0,524	2,10	2,70	3,30
61	0,542	2,17	2,79	3,41
62	0,560	2,24	2,88	3,52
63	0,578	2,31	2,97	3,63
64	0,597	2,39	3,07	3,76
65	0,616	2,46	3,16	3,87
66	0,635	2,54	3,27	3,99
67	0,655	2,62	3,37	4,12
(16°) 68	0,676	2,70	3,47	4,24
69	0,698	2,79	3,59	4,38
70	0,721	2,88	3,70	4,53
71	0,745	2,98	3,83	4,68
72	0,770	3,08	3,96	4,84
73	0,796	3,18	4,09	5,00
74	0,823	3,29	4,23	5,17
75	0,851	3,40	4,37	5,34
76	0,880	3,52	4,52	5,53
(20°) 77	0,910	3,65	4,68	5,72
78	0,940	3,76	4,83	5,91
79	0,971	3,88	4,99	6,10
80	1,00	4,00	5,14	6,29
81	1,04	4,16	5,35	6,54
82	1,07	4,28	5,50	6,73
83	1,10	4,40	5,66	6,91
84	1,14	4,56	5,86	7,17
85	1,17	4,68	6,07	7,46

Der Nutzen und der Gebrauch dieser Tafeln wird aus folgenden Aufgaben erhellen.

Aufgabe 1. Die Temperatur, bei welcher die wässrige Atmosphäre sich zu Wasser zu condensiren anfängt, und die Temperatur der Luft seyen gegeben: die Menge von Wasser zu finden, welche aus einem cylindrischen Gefäße von 6 Zoll Durchmesser in jeder Minute verdampft.

Auflösung. Man ziehe die Granmenge, welche nach der Tabelle zur erstern Temperatur gehört, von der zur Temperatur der Atmosphäre gehörigen ab, und zwar nehme man, je nachdem das Wetter stiller oder windiger ist, die Granmenge in der dritten, in der vierten oder in der fünften Columnne. Der Rest giebt die Menge von Wasser, welche unter diesen Umständen verdunstet, beinahe.

Es sey z.B. der Punkt der Condensation bei 52° , die Temperatur der Atmosphäre sey 65° , und es herrsche ein mäßiger Wind. In der vierten Columnne steht neben 52° 2,06, neben 65° 3,16; der Unterschied 1,1 Gran giebt die Verdunstung in 1 Minute.

Aufgabe 2. Es sey durch einen Versuch die GröÙe der Verdampfung in 1 Minute gefunden, und die Temperatur der Luft bekannt; die Expansivkraft der wässrigen Atmosphäre und den Punkt der Condensation zu finden.

Auflösung. Man ziehe von der Granmenge, die nach der Tafel zur Temperatur der Luft gehört, die Menge von Wasser ab, welche in 1 Minute ver-

dampft, und suche dann in derselben Columne die Gröfse der Verdunstung, welche dem Reste am nächsten kömmt; so findet sich neben ihr in Columne 2 die Kraft der wässrigen Atmosphäre und in Columne 1 die Temperatur, bei welcher diese sich zu Wasser zu condensiren beginnt.

Man habe z. B. gefunden, dafs bei einer Temperatur von 62° und bei starkem Winde, aus einem cylindrischen Gefäfse von 6 Zoll Durchmesser in 1 Minute 1,7 Gran Wasser verdampfen. In der fünften Columne, für die grösste Verdampfung, gehören zu 62° 3,52 Gran, als die Menge der Verdampfung bei dieser Temperatur in völlig trockner Atmosphäre. Davon die wirklich beobachtete Verdampfung zu 1,7 Gran abgezogen, bleibt 1,82 Gran, zu welcher, nach der Tafel, eine Expansivkraft von 0,294 engl. Zoll Quecksilberhöhe, und eine Temperatur von 43° gehören. Erstere ist dem Drucke der wässrigen Atmosphäre gleich, letztere giebt den Condensationspunkt derselben. *)

Ver-

*) Ich mus für alle Mahl bemerken, dafs alle solche Versuche über die Verdunstung in offner Luft, oder vor einem Fenster, wo der Luftzug in die Stube hineingeht, anzustellen sind. In einem eingeschlossnen Zimmer ist die Verdunstung viel geringer und überdies unregelmäfsig, indem sie für kleinere Oberflächen verhältnismäfsig gröfser wird, welches offenbar von der völligen Ruhe der Luft herrührt.

D.

Verdunstung andrer Flüssigkeiten.

Gilt das hier aufgestellte Gesetz der Verdunstung für das Wasser, durch alle Wärmegrade der Scale, so ist kein Grund vorhanden, zu zweifeln, daß es nicht auch für andre Flüssigkeiten gültig seyn sollte. Dennoch habe ich mit verschiednen andern Flüssigkeiten darüber Versuche angestellt, deren Resultate mit diesem Gesetze sehr gut zusammenstimmten. Hier einige derselben.

Von *Alkohol* verdunsteten aus einem cylindrischen Gefäße von 4 Zoll Durchmesser in 25 Minuten 54 Gran, bei einer Lufttemperatur von 53° , und einer wässrigen Atmosphäre, die sich bei 49° zu condensiren begann, indem es mit mäßigem Winde anfang zu regnen. Diese Verdunstung auf ein Gefäß von 6 Zoll Durchmesser reducirt, würde 121 Gran, und also in 1 Minute nahe 5 Gran betragen haben. Dieser Alkohol kochte bei 180° F., daher sein Siedepunkt 30° unter dem des Wassers lag, und folglich mußte Alkoholdampf von 53° Wärme dieselbe Expansivkraft als Wasserdampf von 83° Wärme haben, (s. S. 13.) Bei dieser Temperatur stehn in der dritten Columnne 4,4, in der vierten 5,66 Gran, welches im Mittel nahe 5 Gran giebt. — Hiernach scheint die wässrige Atmosphäre die Verdampfung des Alkohols nicht zu vermindern, wie die des Wassers.

Aether. 1. Ein Fläschchen mit Aether und eine kleine cylindrische Schale aus Zinn, die $1\frac{3}{4}$ Zoll im

Durchmesser hatte, wurden beide in Eine Wagschale gethan, und die Wage ins Gleichgewicht gebracht. Darauf wurde Aether aus der Flasche in die Verdunstungschale gegossen, und die Flasche wieder auf die Wagschale gestellt. Aus der entgegengesetzten Wagschale nahm ich nun 40 Gran heraus, und wartete, bis das Gleichgewicht sich vollkommen wieder hergestellt hatte. Dieses geschah binnen 8' 6". Die Temperatur der Luft war 50°. Dieselbe Temperatur hatte anfangs auch der Aether; sie verminderte sich aber sehr schnell und wurde, als ich ein sehr kleines Thermometer hineintauchte, von 28° gefunden. Der Versuch wurde in einem Fenster bei einem mäßigen Luftzuge angestellt.

2. Ich wiederholte diesen Versuch zweimahl ganz unter denselben Umständen, nur dafs das Verdunstungsgefäfs jetzt aus Porzellän war und $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hatte. Es verdunsteten 40 Gran in 3' und das Thermometer sank von 50° bis 30°. Beide Versuche stimmten bis auf 1 oder 2 Gran völlig überein.

Reducirt man alle drei Versuche auf ein Gefäfs von $3\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser, so betrug die Verdunstung des Aethers in 1 Minute, nach dem ersten Versuche 17, nach den beiden andern $22\frac{1}{2}$ Gran. Dafs die Gröfse der Verdunstung in dem ersten Versuche etwas kleiner als in den beiden andern ausfiel, lag offenbar daran, dafs er länger dauerte, und dafs der Aether deshalb eine längere Zeit über

in einer niedrigen Temperatur war, in der er minder schnell verdampft.

Der Aether, dessen ich mich bedient habe, kocht bei 102°F. , das ist, um 110° eher als Wasser. Folglich hatte er bei 50° dieselbe Expansivkraft als Wasser bei 160° . Wasser verliert aber in dieser Temperatur durch Verdunstung höchstens 17 oder 18 Gran in einer Minute. Dem ersten Anblicke nach scheint also Aether schneller zu verdunsten, als er es nach dem aufgestellten Gesetze sollte. — Man muß indess bedenken, daß die Temperatur der Luft einigen Einfluß auf die Verdunstung, bei übrigens gleicher Kraft der Verdunstung, hat, obschon dieser Einfluß gewiß nur sehr geringe seyn kann. Auf den Aether wirkte in diesen Versuchen ein Luftstrom von derselben oder selbst von einer höhern Temperatur, als er selbst hatte; auf Wasser von 160° Wärme wirkt dagegen mehrentheils Luft, die um 100° kälter ist, und die daher immerfort etwas Dampf wieder condensiren und niederschlagen, und dadurch den freien Abzug verhindern muß.

Auch *Quecksilber*, *Schwefeläure* und ähnliche Flüssigkeiten verdunsten, und müssen dabei dem allgemeinen Gesetze für die Verdunstung entsprechen. Nur muß ihre Verdunstung sehr geringe seyn, da ihr Siedepunkt so hoch liegt. Die, welche Verwandtschaft zum Wasser haben, ziehn davon aus der wässrigen Atmosphäre viel mehr an sich, als sie durch Verdunstung verlieren, daher sich schwerlich Versuche mit ihnen würden anstellen lassen.

Verdunstung des Eises.

Nachdem ich diesen Aufsatz schon geschrieben hatte, fand ich Gelegenheit, zu untersuchen, ob die Verdunstung des Eises sich nach demselben Gesetze als die Verdunstung des Wassers richtet. In der That ergab sich, dafs, so weit sie reichten, das allgemeine Gesetz der Verdunstung auch unter dem Gefrierpunkte so gut, als oberhalb desselben gilt. Ich liefs in der zinnernen Schale von 6 Zoll Durchmesser Wasser zu einer runden Scheibe frieren, wog Schale und Eis genau, setzte dann beide eine Zeit lang an die offne Luft, und wog sie wieder, wodurch sich fand, wie viel Eis in der Zwischenzeit verdunstet war. Während des Versuchs wurde die Kraft der wässrigen Atmosphäre mit Hülfe einer Mischung aus gestoßnem Eise und Salz, auf die oben beschriebne Art, einige Mal bestimmt.

Zeit der Beobachtung.	St.	Verlust in Gr.	also in 1 Minute.	Wind.	Temperatur der Luft.
5. Nov. Nachts	9	110	0,20 Gr.	N. O. stark	28° b. 31° F.
10 U. Vorm.	11	25	0,33	N. O. mäßig	32°
19. — 1 U. Nachm.	11	24	0,23	ruhige L.	31°
Nachm.	9	84	0,15	—	30°
30. — Nachts	9	94	0,17	N. O. mäßig	31°
19. Dec. Nachmitt.	8	75	0,16	N. O. ruhig	26° b. 28°
Nachts	11	33	0,05	ruhig	29°
20. — Vormitt.	2	21	0,175	W. mäßig	31°

Da die meisten dieser Versuche in der Nacht angestellt wurden, und lange währten, so liefs sich für sie weder die Temperatur, noch die Kraft der wässrigen Atmosphäre gehörig bestimmen. Die Umstände des zweiten Versuchs waren dazu in jeder

Abſicht vorzüglich günſtig. Während deſſelben fand ich den Condensationspunkt bei 22° . Eine Berechnung nach dem allgemeinen Geſetze der Verdünnung und nach den Zahlen der fünften Columne, (wie in Aufgabe 2,) giebt ihn bei $21\frac{1}{2}^{\circ}$.

Bei Unterſuchungen über die Verdünnung nicht an Sauffüre's ſchätzbare Verſuche über die Hygrometrie zu denken, wäre kaum zu verzeihen. Dieſer vortreffliche Phyſiker fand durch einen wohl erſonnenen Verſuch, daſs trockne Luft bei einer Temperatur von 64° bis 66° F., 11 bis 12 Gran Waſſer auf den Kubikfuß verſchluckt, und daſs hierbei durch die Waſſerdünſte, welche ſie einſaugt, ihre Elaſticität um $\frac{1}{4}$ des Drucks der Atmoſphäre vergrößert wird. Wahrscheinlich war indeſs ſeine Luft nicht vollkommen trocken, und dieſes der Grund, warum er die Zunahme der Elaſticität durch den Waſſerdampf zu geringe fand. *) Alle übrigen Beſtimmungen in ſeiner Tabelle über das Gewicht des Waſſers, das nach Verſchiedenheit der Thermometerſtände in einem Kubikfuße Luft enthalten iſt, ſind von Verſuchen mit ſeinem Hygrometer abgeleitet, und nichts weniger als genau. Je weiter die Temperatur von der jenes Grundverſuchs, (bei 66° F. oder 15° R., für welche der Waſſergehalt der Luft ziemlich richtig zu ſeyn ſcheint,) abliegt, deſto mehr nimmt die Unrichtig-

*) Vergleiche oben S. 5r f.

keit dieser Tabelle zu. In den höhern Temperaturen giebt sie einen zu geringen, in den niedrigen einen zu grossen Wassergehalt.

Es ist überhaupt zu bedauern, dass Saussüre eine so grosse Wichtigkeit auf sein Hygrometer legte und allzu viel Vertrauen darauf setzte. Nach §. 93 ist der niedrigste Stand seines Hygrometers, den er in freier Luft wahrgenommen hat, 40° , und es soll, damit sich Thau absetzen könne, nach Anzeige des Hygrometers dann eine Verminderung in der Temperatur der Luft von $34,7^{\circ}$, (78° F.) nöthig seyn. Diese einzige Bemerkung ist hinreichend, sein Hygrometer verdächtig zu machen. Wer die Bildung des Thaues beobachtet hat, wird sich nicht überreden können, dass in irgend einem Klima, in welcher Jahreszeit man wolle, eine so grosse Temperaturveränderung dazu erfordert werde. Ich glaube, dass in keinem Theile der Welt dazu eine Temperaturverminderung selbst nur von 40° nöthig ist.

Nicht minder ist es zu bedauern, dass Saussüre die Theorie einer chemischen Auflösung des Wassers in atmosphärische Luft annahm, ganz gegen die Thatfachen, die er entdeckte, und die weit mehr dafür zu sprechen schienen, dass die wässrigen Dünste in der Atmosphäre eine besondre für sich bestehende elastische Flüssigkeit bilden. Und doch sieht er sich gezwungen, in dem Versuche über die Theorie der Verdunstung anzunehmen, dass sich in den gewöhnlichen Temperaturen der Atmo-

sphäre, im ersten Augenblicke, beim Verdünften Wasserdampf als eine für sich bestehende elastische Flüssigkeit bilde, und daß das Wasser *nur erst, nachdem es sich in eine solche elastische Flüssigkeit verwandelt habe*, in der Luft aufgelöst werde; (*je erois que l'air ne la dissout, que lorsque l'action du feu l'a convertie en vapeur elastique.*) Kann aber Wasserdampf unter dem Drucke der Atmosphäre auch nur während eines Augenblicks für sich bestehen; warum sollte er nicht auch länger in diesem Zustande fortdauern können?

II.

EINIGE BEMERKUNGEN
zu DALTON'S Untersuchungen über die
Verdunstung,

vom

H E R A U S G E B E R.

Meine Absicht bei diesen Bemerkungen geht dahin, mit den Resultaten, welche Dalton im vorhergehenden Aufsatze aus seinen Versuchen über die Verdunstung aufstellt, die Resultate ähnlicher Untersuchungen, welche andere geschätzte Physiker vor kurzem bekannt gemacht haben, genauer zu vergleichen, um so, wo möglich, die einen durch die andern zu prüfen.

I.

Ueber das in den Gasarten vorhandne Wasser haben vor kurzem zwei französische Chemiker, Clement und Desormes, nicht unwichtige Versuche angestellt, und zwar auf andern Wegen als die, welche Sauffüre eingeschlagen hat. (*Annal.*, XIII, 141 f.) Sie ließen von der zu untersuchenden Gasart etwas mehr als 1 Kubikfuß durch Wasser steigen, damit sie sich gänzlich mit Feuchtigkeit sättigen sollte, und leiteten sie dann in einer Glasröhre über eine abgewogene Menge salzsaurer Kalkerde fort. Aus der Gewichtszunahme dieses hy-

grometrischen Körpers schlossen sie auf die Menge von Wasser, das in dem Gas hygrometrisch enthalten war. Das Barometer stand auf 28,15'' parif., und Luft, Gas und Wasser hatten bei allen diesen Versuchen eine Temperatur von 10° R. oder $54\frac{1}{2}^{\circ}$ F. Atmosphärische Luft, Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Stickgas, kohlenfaures Gas, setzten alle in der salzsauren Kalkerde gleich viel Wasser ab, und zwar der par. Kubikfuß Gas 6,08 par. Grains.

Saussure's Fundamentalversuch über die Menge von Wasser, das in elastischer Form in ein gegebenes Luftvolumen mit eingeht, gab ihm auf 1 par. Kubikfuß atmosphärische Luft, 10 Grain Wasser, als ausgetrocknete Luft eine geraume Zeit lang, bei einer Wärme von 66° F., mit tropfbarem Wasser in Berührung gewesen war; ungeachtet die wahre Dampfmenge, die sie enthielt, wahrscheinlich $12\frac{1}{4}$ Grain betrug, wie aus meiner Correction dieses Versuchs nach Dalton's Versuchen, (S. 51 f.,) erhellt. Unter Umständen, wo eine gegebne Luftmenge so viel Wasser in Luftgestalt, als sie nur zu fassen vermag, aufnehmen kann, muß sich die Wassermenge in ihr, (Dalton's Ansicht der Sache gemäß,) nach der Temperatur richten, in so fern dadurch die volle Kraft der Verdunstung bestimmt wird. Diese ist aber bei $52\frac{1}{2}^{\circ}$ F. 0,408, und bei 66° F. 0,635 engl. Zoll Quecksilberhöhe. Vorausgesetzt daher, in dem Versuche Clement's und Desormes habe sich verhältnismäßig eben so viel

hygrometrisches Wasser an die trocknenden Salze abgesetzt, als die trockne Luft in Saussure's Versuche aus den feuchten Lappen in sich aufnahm, so hätten die beiden erstern Physiker aus 1 par. Kubikfuß Luft $\frac{0,408}{0,237} \cdot 10$, das ist, 6,42 Grain Wasser erhalten müssen. Sie erhielten aber nur 6,08 Grain.

Dieses spricht indess, wenn ich nicht irre, vielmehr für, als gegen ihre Versuche. Dafs salzsaure Kalkerde allen Wasserdampf in einem gegebenen Luftraume durch ihre Verwandtschaft zum tropfbaren Wasser, in den Zustand tropfbarer Flüssigkeit sollte versetzen und mit sich vereinigen können, ist an sich nicht denkbar, da auch der Wärmestoff Verwandtschaft zum Wasser hat, und also hier zwei Stoffe auf einen dritten, zu dem beide chemische Verwandtschaft haben, wirken. In diesem Falle theilen sich beide in den dritten Stoff, nach irgend einem Verhältnisse, das noch nicht recht bekannt ist; und der mächtigere entzieht dem andern den dritten Stoff nie ganz, (wie dieses Berthollet dargethan hat.) Es muß also immer noch etwas Wasserdampf in der Luft bestehn. Dafs das in Saussure's Versuche wirklich der Fall war, (ungeachtet die Luft hier lange über ausgeglühtem Kali stand,) erhellt aus meiner Correction seines Versuchs. Sehr begreiflich, dafs die Zerfetzung des Wasserdampfs in der Luft noch minder vollständig seyn konnte, wenn die Luft nur einmahl über salzsaure Kalkerde fortgetrieben wurde, als wenn sie lange damit in

Berührung stand; und doch beträgt der Unterschied nur $\frac{1}{3}$ Gran. *)

Diese Versuche scheinen mir daher allerdings hinzureichen, den wichtigen Satz zu beweisen, oder wenigstens höchst wahrscheinlich zu machen, daß alle vorhin genannten Gasarten unter gleichen Umständen, *gleich viel hygrometrisches Wasser* enthalten; sonst könnten sie schwerlich unter gleichen Umständen genau gleich viel davon hergeben. Sofern nun überdies die beiden französischen Chemiker durch wohl erfonnene Versuche es höchst wahrscheinlich machen, daß weder kohlenfaures Gas noch Sauerstoffgas das mindeste Wasser *chemisch gebunden* enthält, (gerade die beiden Gasarten, worin man chemisch gebundnes Wasser vorzüglich suchte;) so wäre durch sie Dalton's Fundamentalsatz

*) *Sauffüre's Versuch*, und der auf entgegengesetztem Wege von *Clement und Desormes* angestellte Versuch, verdienen unstreitig nochmahls mit der größten Sorgfalt wiederholt zu werden, damit wir den absoluten Dampfgehalt der Luft bei irgend einer Temperatur und unter einem bekannten Drucke recht genau kennen lernten. Mittelt desselben liesse sich zu Dalton's Tafel noch eine sechste Columnne berechnen: *Wassergehalt in 1 Kubikfuss Luft*. Dieser Wassergehalt würde indess, was die atmosphärische Luft betrifft, vielmehr der Expansivkraft der wässrigen Atmosphäre, (welche der mittlern Temperatur aller 24 Stunden des Tages entspricht,) als der vollen Kraft der Verdünnung, in jedem Zeitpunkte, proportional seyn.

strenge und genügend bewiesen, der Satz nämlich: daß es in allen Luftarten *nur Wasserdampf* und *kein chemisch gebundnes Wasser* giebt; daß dieser Wasserdampf *ganz unabhängig* von den Gasarten besteht, mit denen, oder in denen, er sich befindet, und daß mithin Menge und Expansivkraft desselben sich einzig und allein nach der Temperatur richtet, vorausgesetzt, daß der Wasserdampf mit tropfbarem Wasser frei communicirt. *)

2.

Noch in einem andern Punkte werden Dalton's Versuche durbb Clement und Desormes aufs beste bestätigt. Auch diese beiden Naturforscher finden, daß alle erwähnten Gasarten unter gleichen Umständen, (Temperatur, Druck etc.,) *die Verdänstung* eines der flüchtigern Stoffe, (des

*) Doch dürfen wir dieses als vollkommen dargethan wohl nicht eher annehmen, als bis die Versuche Clement's und Desormes von andern Physikern wiederholt und bestätigt seyn werden. Möchte doch einem so scharfsinnigen und eifrigen Naturforscher, als Herrn Prof. Parrot, dessen ganzer Ansicht der Hygrologie und Meteorologie es hier gilt, bald die erwünschte Muse zu den Versuchen werden, welche wir von ihm hierüber zu erwarten haben. „Noch darf ich indess,“ schreibt er mir in seinem letzten freundschaftlichen Briefe, „hieran nicht denken; andre Pflichten halten mich jetzt noch davon ab. — — Vorläufig kann ich Ihnen nur sagen, daß die Versuche der beiden französischen Chemiker weit mehr Wasser angeben, als

Aethers, oder des Alkohols, oder des liquiden Schwefelkohlenstoffs,) *auf gleiche Art begünstigt*, und daß in denselben Gasvoluminibus von verschiedener Natur, unter gleichen Umständen immer *die- selbe* Aethermenge in elastischer Gestalt besteht, und darin einerlei Expansion hervorbringt; nur daß viel weniger Alkohol unter denselben Umständen als Aether verdünftet, (welches, wie Dalton sehr gut gezeigt hat, damit übereinstimmt, daß Alkohol bei 180° , Aether aber schon bei 102° Fahr. kocht.)

3.

Im *Phosphor-Eudiometer* befindet sich verdampfender und langsam verbrennender Phosphor. Phosphor soll, nach Fourcroy's Angabe, bei 232° R. kochen. Ist dieses richtig, so würde sein

ich je durch die größten Grade von Erkältung aus der Luft scheiden konnte, und daß sie mir in jeder Hinsicht ältern Versuchen zu widersprechen scheinen. Durch das Treiben der Luft durch Wasser wird viel von dieser Flüssigkeit in ganz feinen beinahe unmerklichen Tropfen mit fortgerissen, welches sich an den salzsauren Kalk absetzen mußte; daher die Menge von 6 Gran, welche den physischen Dünsten scheinbar angehören.“ — — Man hat gesehn, wie ich mir dieses Resultat des Desormischen Versuchs zu erklären, und mit den Fundamentalversuchen Saussüre's und Dalton's in Harmonie zu bringen gesucht habe. Welche von beiden Auslegungen die richtigere ist, muß die Zukunft lehren.

Siedepunkt so außerordentlich hoch über dem des Wassers liegen, daß die Verdampfung des Phosphors in allen Temperaturen unter dem Siedepunkte des Wassers kaum merklicher als die des Quecksilbers seyn müßte. Denn daß Dalton's Gesetz der Verdunstung auch für verdampfbare feste Körper gilt, wird aus Dalton's Versuchen über die Verdunstung des Eises höchst wahrscheinlich. Da Phosphor schon in einer Temperatur unter 46° R. in ein lebhaftes Verbrennen geräth, und bloß leuchtender Phosphor, den man in die Hand nimmt, darin kein Gefühl von Wärme erregt, so kann die Temperatur des langsam verbrennenden Phosphors schwerlich über 16° bis 20° R. steigen; so unglaublich geringe indeß auch aus diesen Gründen die Elasticität seiner Dämpfe seyn müßte, so würde doch immer einige Verdampfung dabei statt haben, so gut als beim Quecksilber, bei dem man sie durch sehr gute Versuche sichtbar gemacht hat. Und dieser Phosphordampf würde unzersetzt und unsichtbar bei den gewöhnlichen Temperaturen der Luft über 16° R. bestehn, und sich nur in niedrigeren Temperaturen an den Wänden und auf dem Quecksilber des Eudiometers niederschlagen und als eine Art von Phosphorruss absetzen, der, weil das Verdampfen, in der Temperatur des langsam brennenden Phosphors, und das Condensiren des Dampfs an den minder warmen Wänden, immer fortginge, endlich merkbar werden müßte, so unendlich wenig Phosphordampf sich auch stets in der Luft des

Eudiometers befände. — Man sieht hieraus, daß also Herr Prof. Parrot vollkommen Recht hat, wenn er behauptet, daß es im Phosphor-Eudiometer einen *Phosphordunst* gebe, das ist, eine Auflösung vom bloßen Phosphor im Wärmestoffe in elastischer Gestalt, der bei Verminderung der Temperatur einen *merkbaren* Niederschlag bewirke, (*Annalen*, X, 184 und 205,) und daß auch die Art, wie Hr. Parrot sich diesen Phosphordunst im Stickgas denkt, „in den Zwischenräumen der Luft, so daß der Niederschlag desselben keine wahrzunehmende Volumveränderung der Luft hervorbringt,“ Dalton's Ansichten und Lehren völlig entspricht. Ob indeß dadurch die Zweifel gehoben werden, welche Herr Prof. Böckmann aus andern Gründen der Parrotschen Erklärung des rufsförmigen Phosphorniederschlags im Eudiometer entgegengesetzt, (*Annalen*, XI, 73, vergl. XIII, 184,) muß ich dahin gestellt seyn lassen. Wie eigentlich das Sonnenlicht in Herrn Böckmann's Versuchen auf die Verdünnung des Phosphors mitwirkt, ist eine Frage, die für die Lehre von der Verdünnung ein besonderes Interesse zu haben scheint. Vielleicht möchten sie mit der Frage nach der nicht minder räthselhaften Sublimation des Quecksilbers in der Torricellischen Leere, (*Annalen*, XII, 565,) in nahem Zusammenhange stehn. *) — Daß der graue Ne-

*) Messier beobachtete sie bei Barometern, welche in der Sonne hingen; und da hat diese Sublimation

bel, der sich am Tage um den leuchtenden Phosphor zeigt, schwerlich condensirtes Wasser aus der durch den Phosphor zeretzten Luft seyn könne; darin stimmen die Folgerungen aus Dalton's Lehren für Herrn Prof. Böckmann's Erinnerungen, (*Annalen*, XI, 77.)

4.

Bei Dalton's Untersuchungen über die Verdunstung wird ein interessanter Punkt nicht berührt, nämlich *die in der verdunstenden Flüssigkeit, durch die Verdunstung, bewirkte Kälte*. Diese ist es indess, auf welche sich Leslie's *Hygrometer* gründet, das, nach der Versicherung des Erfinders, „auf richtigern
gern

nichts Auffallendes, da das Glas, als ein durchsichtiger Körper, nie durch die Sonnenstrahlen eine so hohe Temperatur als das Quecksilber anzunehmen vermag. Die Quecksilberdämpfe mußten sich also am Glase zersetzen; gaben daher einer immer fortdauernden Verdunstung, folglich auch einer immer fortwährenden Condensirung am Glase Raum, und mußten daher hier endlich als tropfbares Quecksilber sichtbar werden. Sollte das bloße Tageslicht hier vielleicht gerade so als das Sonnenlicht, nur nach verkleinertem Maassstabe wirken, oder sollte nicht vielmehr die Sublimation des Quecksilbers, an Barometern, die im Schatten hängen, davon abhängen, daß Quecksilber, als eine Flüssigkeit, ein so viel schlechterer Wärmeleiter als Glas ist, mithin des Abends lange von einer höhern Temperatur als das Glas bleiben muß?

gern Grundsätzen als alle bisherigen beruhen soll.“ Es wird der Mühe werth seyn, diese Grundsätze, wie man sie in Leslie's Beschreibung seines Hygrometers in den *Annalen*, V, 235 f., angegeben findet, mit den Grundsätzen zu vergleichen, welche Dalton als Resultate seiner Untersuchungen aufgestellt hat.

Es ist bekannt, bemerkt Leslie, daß die Verdunstung Kälte hervorbringt; aber die Natur dieses Prozesses und die wahren Bedingungen, die diese Wirkungen bestimmen, sind noch nicht erforscht. Wasser, das an freier Luft verdunstet, vermindert seine Temperatur; das geschieht aber nur bis auf eine gewisse Gränze hinab, wenn gleich die Verdunstung in gleicher Stärke dennoch fort dauert. Das verdunstende Wasser müsse also, meint Leslie, offenbar aus einer andern Quelle wieder Wärme in eben dem Grade empfangen, wie es seine eigene verliert; und das geschehe dadurch, daß, indem an der Wasserfläche die Lufttheilchen das Wasser auflösen und sich damit sättigen, sie dem Wasser ihr Uebermaas an Wärme abtreten. Es bilde sich dabei bald ein Gleichgewicht zwischen diesem Zuführen und dem Abführen von Wärme, daher müsse das eine dem andern zum Maasse dienen, und die durchs Verdünsten erzeugte Kälte genau die Trockenheit der Luft, und den Grad, um welchen sie vom Sättigungspunkte abstehe, messen können. Bewegung der Luft beschleunige nur den Zeitpunkt dieses Gleichgewichts, ohne sonst den Prozess in ir-

gend etwas abzuändern. Und dieses ganze Raison-
nement, meint Leslie ausdrücklich, „sey von al-
ler Hypothese unabhängig,“ (*Annalen*, V, 239,) ob-
schon es gänzlich auf der mislichsten aller hygro-
logischen Hypothesen, auf der *Auflösungstheorie*
und auf der Lehre von einer vorgeblichen Verwandt-
schaft der Luft zum Wasser beruht.

Mag indess auch, was Leslie allen andern Hy-
grometern vorwirft, „dafs sich nämlich ihre Ein-
richtung auf willkührliche Annahmen, ja auf ganz
irriges Hypothesen gründe,“ ganz vorzüglich von sei-
nem eignen Hygrometer gelten, so ist doch dieses
Instrument deshalb noch nicht ohne eine weitere
Prüfung zu verwerfen. Es wäre vielleicht möglich,
andre Gründe für dasselbe aufzufinden, die mit
Dalton's Entdeckungen über die Verdunstung
besser übereinstimmten, und es könnte wohl seyn,
dafs dieses Thermo-Hygrometer, dem Herr Ma-
gister Lüdick den Vorzug vor allen andern Hy-
grometern einzuräumen geneigt ist, *) selbst nach
Dalton's Ansicht der Verdunstung, sich als ein sehr
brauchbarer Verdunstungsmesser und als ein nicht
unwichtiges meteorologisches Instrument bewährte.

*) Nämlich nach seiner verbesserten Einrichtung, der-
gemäfs es aus zwei correspondirenden Spiritus-
thermometern besteht, deren eins statt der Kugel
ein schalenförmiges Gefäfs hat, um darein die ver-
dampfende Flüssigkeit aufnehmen zu können. Les-
lie's Einrichtung verwirft Herr Mag. Lüdick
mit Recht. Siehe *Annalen*, X, 110 und 116.

Der Theorie gemäß, die Dalton auf seine Versuche gründet, wirkt die Luft, welche über der verdunstenden Flüssigkeit steht, auf die Verdunstung nur hindernd, und wird, wenn sie, (wie wir annehmen wollen,) von gleicher Temperatur mit der verdunstenden Flüssigkeit ist, ihr weder Wärme geben noch rauben. Für jede gegebne Temperatur hat das Wasser, (und so jede andre expansible Flüssigkeit,)*) eine bestimmte Expansivkraft, (sie betrage e Zoll Quecksilberhöhe.) Ihr wirkt beim Verdunsten unter dem Siedepunkte, das ist beim gewöhnlichen Verdunsten, (welches nichts anders als ein Hindurchschlüpfen der Wasserdämpfe zwischen den Lufttheilchen ist, nicht der Druck der Luft, sondern lediglich der Druck des in der Luft schon expandirten und luftförmig darin vorhandenen Wassers, (der a Zoll Quecksilberhöhe betragen mag,) entgegen. Ist dieser Druck größer als die Expansivkraft, so findet gar keine Verdunstung statt; ist dagegen $e > a$, so erfolgt Verdunstung, und zwar mit einer Kraft $e - a$, der dann die Gröfse der Verdunstung proportional ist. So viel ist durch Dalton's Versuche dargethan.**)

*) Vergleiche S. 67, Anmerk.

**) Das Sieden unterscheidet sich von diesem Verdunsten dadurch, daß die Dampfbildung nicht bloß an der Oberfläche, sondern im Innern der tropfbaren Flüssigkeit vor sich geht. Auf der Oberfläche des Wassers übt die Atmosphäre ihren ganzen Druck aus; denn sie ruht darauf: daher auch das

Jede Verdünnung ist mit Temperaturerniedrigung in der verdünnenden Masse verbunden. Das ist Erfahrungssdatum. Was den Wärmestoff, (wie wir uns die Sache vorstellen,) bestimmen kann, den größten Theil der flüssigen Masse bis auf einen gewissen Grad hinab zu verlassen, um einen kleinen Theil der Flüssigkeit zu expandiren, das scheint mir freilich unbegreiflich zu seyn; indess fehlt es uns hierzu in der Chemie doch nicht ganz an Analogien. *) Auch kommt es auf diesen Punkt hier

Innere des Wassers vom ganzen Luftdrucke afficirt und dieser daher bei einer Dampfbildung im Innern zu überwältigen ist. So muß man sich wenigstens die Sache im Geiste von Dalton's Hypothese vorstellen.

*) So wie hier Wärmestoff, der auf das Thermometer wirkt, und also in gewissem Grade im Wasser frei ist, sich in zwei Theile sondert, die sich mit dem Wasser nach sehr verschiedenen Verhältnissen vereinigen und wesentlich verschiedene Produkte geben, *Wasser* und *Dampf*: so sondert sich auch oxygenirte Salzsäure, die in Gasgestalt mit salzbaren Grundstoffen in Berührung kommt, in zwei wesentlich verschiedene Theile, in *Salzsäure* und *überoxygenirte Salzsäure*, und tritt immer nur in diesen beiden Formen mit den salzbaren Grundstoffen in Verbindung, zu zwei sehr verschiedenen Produkten, und nie als oxygenirte Salzsäure. So verwandelt auch der Sauerstoff der Salpetersäure von Pflanzenstoffen immer zugleich einen Theil in Aepfelsäure, den andern in Sauerkleesäure. — Das Wasser, das auf diese Art freie Wärme verliert, entzieht der

fürs erste nicht an, sondern nur auf die *Gesetze*, wornach die Verdunstungskälte mit den übrigen Umständen bei der Verdunstung zusammenhängt.

Da diese Kälte durch die Expansion eines Theils der Flüssigkeit bewirkt wird, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß sie, unter übrigens gleichen Umständen, der jedesmahligen *wirklichen Größe* oder der *wirklichen Kraft der Verdunstung* $e - a$, wie sie in jedem Zeitpunkte statt findet, proportional sey; *) und wäre das der Fall, so würde das

Luft und den umgebenden Körpern und Gefäßen wieder Wärme, und so lange das auf einerlei Art fortwährt, dauert auch der Prozeß der Verdunstung ungeschwächt fort, es sey denn, daß der Druck des gebildeten Dampfs den, der sich bei der-jedesmahligen Temperatur des Wassers bilden will, sogleich wieder zersetze. In niedrigen Temperaturen, wo nur wenig freie Wärme da ist, muß der Prozeß des Verdunstens verhältnißmäßig sehr langsam vor sich gehn; und das ist wohl der Grund, warum der Wasserdampf in der Atmosphäre nie das Maximum der Dichtigkeit für die jedesmahlige Temperatur, selbst nicht das für die mittlere Temperatur des ganzen Tages, erreicht.

*) Leslie giebt an, (*Annalen*, V, 242,) in einer Wassermasse werde durch Verdunstung von weniger als $\frac{1}{300}$ derselben, eine Kälte von $1,8^{\circ}$ F. hervorgebracht. Das ist das einzige bestimmte Datum über die Verdunstungskälte, das ich in seiner ganzen weitläufigen Abhandlung finde, und noch dazu fehlen dabei der Hygrometerstand und die Angabe, ob dies der Erfolg bei jeder, oder nur bei einer bestimmten Verdunstungswärme ist.

Thermo-Hygrometer allerdings ein sehr bequemes und dadurch wichtiges Instrument für den Meteorologen seyn, das ihn der beschwerlichen Bestimmung der jedesmahligen wirklichen GröÙe der Verdünnung durch wirkliches Verdünsten, nach Dalton's Art, überhöbe. Aus dem Stande desselben und aus der Temperatur lieÙe sich dann sogleich die Expansivkraft der wäÙrigen Atmosphäre und der Condensationspunkt der Wasserdämpfe in der Luft berechnen; (denn ersterer gäbe uns $e - a$, letztere e , woraus a folgte,) und so hätten wir zwei Methoden für die Bestimmung dieses für die Meteorologie und für die Beurtheilung der bevorstehenden Witterung so wichtigen Punktes. Und zwar würde die Methode durch das Thermo-Hygrometer bei weitem die kürzeste seyn.

Besonders aus diesen Gründen halte ich eine Untersuchung über die durch Verdünnung erregte Kälte, und über das wahre Gesetz für dieselbe, von Wichtigkeit. Da Dalton in keinem seiner Aufsätze diesen Punkt berührt, so glaube ich kaum, daÙ wir hoffen dürfen, diese Materie von ihm bearbeitet zu sehn. Möchten daher diese Bemerkungen andre Physiker veranlassen, darüber in Dalton's Geiste und mit seinem Scharf Sinne eine Reihe von Versuchen zu übernehmen, die auf jeden Fall für die Hygrometrie von großem Werthe seyn würden. Es würde dabei, wenn ich nicht irre, darauf ankommen: 1. die Verdünnungskälte, die im luftförmigen Mittel über der verdunstenden Flüss-

figkeit entsteht, bei Verdunstung im luftleeren Raume und bei der Verdunstung in der Luft und in verschiedenen Gasarten zu vergleichen, um auszumitteln, ob die Luft einen wesentlichen Einfluss auf sie habe, oder nicht. 2. Die Temperatur, der verdunstenden Flüssigkeit während der Verdunstung in verschiedenen Tiefen gleichzeitig zu beobachten, um wahrzunehmen, ob die Erkältung bloß an der Oberfläche entstehe und von ihr ausgehe, oder nicht, und was sie im erstern Falle in der übrigen Flüssigkeit bewirke; ein Umstand, der für die schicklichste Einrichtung des Thermo-Hygrometers wichtig seyn würde. 3. Mit wirklichen Versuchen über Flüssigkeiten, die in verschiedenen Temperaturen verdunstet werden, und mit der daraus bestimmten Größe der wirklichen Verdunstung den Gang des Thermo-Hygrometers unter denselben Umständen zu vergleichen. Daraus würde sich zeigen, ob dieses Instrument die Größe der wirklichen Verdunstung messen könne, und wie es etwa zu verändern sey, damit es diese Absicht noch besser erfülle. Dasselbe würde sich, den oben vorgetragenen Grundsätzen gemäß, 4. aus gleichzeitigen Beobachtungen über die Lufttemperatur, den Condensationspunkt der wässrigen Atmosphäre nach Dalton's Art, und den Stand des Thermo-Hygrometers ergeben.

Bei diesen Untersuchungen dürfte man die genauen Versuche des Herrn Prof. Heller in Fulda, in den *Annalen*, IV, 210, über den *Einfluss des Sonnenlichts auf die Verdunstung des Wassers* nicht

übersehn. Viele Physiker würden gewiss mit mir wünschen, daß dieser scharfsinnige Experimentator selbst die nöthige Muse haben möchte, um seine frühern Versuche im Geiste der Dalton'schen Theorie und der hier geäußerten Ideen zu revidiren und fortzusetzen.

5.

Ich kann diese Bemerkungen nicht besser als mit de Lüc's *Ideen über die Verdunstung* beschließen, die ich hier aus den *Philosophical Transact.* for 1792, p. 400 f., ganz in der Kürze hersetzen will. Der Leser wird aus ihnen am besten sehn, wie genau Dalton mit de Lüc zusammenstimmt. Folgendes ist de Lüc's Lehre.

Bei aller Verdunstung entsteht bloß *Dampf*, das ist, eine elastische Flüssigkeit, die aus Wasser und Wärmestoff zusammengesetzt ist, und zwar ohne alle Dazwischenkunft von Luft.

Für jede gegebne Temperatur hat der Dampf ein bestimmtes Maximum von Dichtigkeit, und zwar für höhere Temperaturen ein größeres. So wie er über dieses Maximum hinaus schreitet, es sey durch Druck oder durch Erkältung, so geht eine Zersetzung desselben und Umwandlung in tropfbares Wasser vor.

Dampf wird, wenn nichts der Expansion desselben widersteht, oder wenn das Hinderniß geringer als sein Druck beim Maximo von Dichtigkeit für

die gegebne Temperatur ist, in jeder Temperatur gebildet.

Das *Sieden* ist der Zustand einer tropfbaren Flüssigkeit, in welchem *im Innern* derselben ununterbrochen Dampf gebildet wird. Das kann aber nicht anders geschehen, als wenn der Dampf wenigstens einen hinlänglichen Grad von Dichtigkeit, (und mithin von Expansivkraft hat,) um den jedesmaligen Druck der Atmosphäre auf der Wasseroberfläche für sich allein zu überwinden. Dazu wird ein gewisser Grad von Hitze erfordert, der auf diese Art durch den Druck bestimmt wird. — Dafs bei einem constanten Drucke auch diese Hitze constant ist, rührt von einem Gleichgewichte zwischen der Menge von Wärme her, die das Wasser immerfort durchdringt, und die zur Dampfbildung verwendet wird. Nimmt die erste zu, so wird die Dampfbildung blofs schneller.

Bei dem *gewöhnlichen Verdünsten* wird der Dampf blofs *an der Oberfläche* des Wassers gebildet, und zwar durch *jede* Temperatur, weil er sich hier mit der Luft vermischt und von ihr keinen Widerstand leidet, den er nicht immer überwinden könnte. *) Er dehnt sie dabei in Verhältnifs seiner Men-

*) Dies war es aber gerade, was bisher kein Physiker de Lüc zugeben wollte, weil es unbegreiflich schien, dafs Luft nicht auf Dampf, der sich in ihr befindet, ihren ganzen Druck ausüben sollte. Was de Lüc und Lichtenberg darüber gesagt haben, hob immer nicht die Schwierigkeit,

ge so aus, als eine neue Quantität von Luft thut würde. *) Pumpet man die Luft aus einem Recipienten aus, in welchem sich Wasser befindet, so erhält das Maximum der Verdunstung bei 65° F. Wärme die Barometerprobe auf $\frac{1}{2}$ Zoll. Saussure fand, daß, wenn die atmosphärische Luft in einem Recipienten möglichst ausgetrocknet worden, und man Wasser genug hineinbringt, um das Maximum der Verdunstung zu bewirken, auch in diesem Falle bei 65° F. Wärme das Barometer genau um $\frac{1}{2}$ Zoll ansteigt; ein offenes Zeichen, daß in beiden Fällen einerlei Wirkung statt findet. Auch entsteht in beiden Fällen durch die Verdunstung gleichmäßige Kälte. **)

verwickelte vielmehr die Behauptung in noch größere Schwierigkeiten, da man sie durch unzulässige Gründe rechtfertigen wollte. Dalton ist der Erste, der eine artige Hypothese erdacht hat, die nicht bloß diese, sondern auch andre eben so große Schwierigkeiten in unsrer bisherigen Pneumatik hebt, und die daher wohl die wahre seyn dürfte.

*) Keineswegs. Wie, das hat erst Dalton gezeigt. Vergleiche S. 21, 39 und 45.

**) Watt bewies, wie de Lüc rühmt, durch einen Versuch, den er in seiner Gegenwart wiederholte, daß bei der Verdunstung des Wassers in niedrigen Temperaturen an offener Luft, die Wärmemenge, welche das Wasser verliert, in Vergleich der als Dampf fortgeführten Wassermenge noch größer ist, als die, welche sich im Dampfe des siedenden Wassers findet, und de Lüc sieht das als einen

Dampf durch Ausdünstung in niedrigen Temperaturen bewirkt, ist daher völlig von derselben Natur als der Dampf des siedenden Wassers, und er befindet sich in der Atmosphäre unter keinem andern Drucke, als dem, den er auch in einem luftleeren Recipienten leidet, nämlich unter seinem eignen Drucke, der seiner Expansivkraft proportional ist. Der übrige Druck wird von der Luft getragen. Dieses ist den Gesetzen elastischer Flüssigkeiten gemäß. *) Da so der Dampf nach seinen eignen Gesetzen mit der Luft vermischt bleibt, als wenn keine Luft da wäre, so kann er auch nur durch Anhäufung in irgend einem Theile der Atmosphäre, oder durch Erkältung, und auf keine andre Art in der Atmosphäre zerlegt werden. **)

Hauptbeweis seiner Vorstellung von der Verdünnung an. Man vergleiche hierbei die Berechnung S. 54, Anm.

*) Sehr wahr, doch nur unter Dalton's Hypothese. Ohne sie scheint de Lüc's Behauptung gerade gegen alle aerometrischen Vorstellungen zu verstossen, und fand deshalb bisher so vielen Widerspruch.

**) Dalton's hygrometrisches Verfahren ist ganz dieser Idee gemäß, und vollkommen im Geiste de Lüc's; nur dafs es der Vorarbeiten, welche erst durch Dalton zu Stande gebracht worden sind, bedurfte, um, auf Dalton's so einfache Methode, aus dem Condensationspunkte der wässrigen Atmosphäre, auf die Menge des Wasserdampfs in der Luft schliessen zu können.

Diese Sätze machen die ganze Theorie der *Hygrologie* aus.

Die gemeinschaftliche Quelle des in der Atmosphäre verbreiteten Wassers ist die Erdoberfläche. Wir sehen es nicht, da der Dampf so durchsichtig als die Luft ist; auch ist davon zu wenig vorhanden, als daß es sich durch Veränderungen im spec. Gewichte der Luft wahrnehmen liesse. Wir vermögen es lediglich durch die Eigenschaft des Dampfs, *Feuchtigkeit* hervorzubringen, zu entdecken, die Menge desselben zu bestimmen. Und dieses ist das Geschäft der *Hygrometrie*.

Folgendes sind nach de Lüc die *Fundamentalsätze der Hygrometrie*, aus denen am besten erhellen wird, wie unsicher es mit dem de Lüc'schen und den ähnlichen Hygrometern ausieht, und wie Dalton's hygrometrische Methode allein hier volle Klarheit und Gewissheit gewähren kann.

Im Wasserdampfe behält Wasser sowohl als Wärme das Vermögen, sich mit dem Wasser und der Wärme des umgebenden Mittels oder anderer Körper ins Gleichgewicht zu setzen. — Auch behalten die Wassertheilchen das Bestreben, sich unter einander zu vereinigen; und diese Vereinigung geht wirklich vor sich, wenn sie einander bis auf eine gewisse Entfernung genähert werden, in welcher sie die Ursache, die sie im Raume zerstreut erhält, nämlich den Wärmestoff, überwinden können. Diese Entfernung ist desto größer, je geringer die Menge freier Wärme in einem gegebenen Raume ist; und das ist der Grund, warum der Wasserdampf durch

Druck in niedrigen Temperaturen eher als in höhern zerfetzt wird.

Es giebt drei Arten hygroskopischer Substanzen :

1. solche, die zum Wasser des Dampfs eine chemische Verwandtschaft haben, wie Säuren, Salze und Kalkerde; 2. solche, die das Wasser nach Art der Haarröhrchen in sich saugen, ohne dadurch an Umfang zuzunehmen, wie poröse Steine; 3. solche, die vom Wasser, das sie einsaugen, expandirt werden, wie die meisten festen Stoffe des Pflanzen- und Thierreichs. *) — Aus diesen letztern wählt de Lüc seine hygrometrischen Körper, und zwar nimmt er dazu nur solche, welche sich zu verlängern aufhören, sobald sie im Maximo mit Wasser durchdrungen sind, weil sie nur dann keine zweifelhaften Resultate geben. Auf sie beziehen sich die folgenden Fundamentalsätze.

Nennt man *Feuchtigkeit* im engeren Sinne unsichtbares Wasser, das bemerkbare Phänomene hervorbringt, so ist sowohl im Wasserdampfe, als in den Poren der hygroskopischen Körper, wenn sie durch Wasser expandirt und in ihrem Gewichte vermehrt werden, Feuchtigkeit vorhanden. —

*) Leslie glaubt dargethan zu haben, daß alle Erden und Steine, die hygrometrisch wirken, die Feuchtigkeit aus der Luft durch eine chemische Verwandtschaft abscheiden, (*Ann.*, XII, 114.) Herrn M. Lüdickens Hygrometersteine scheinen wirklich Salze zu enthalten. Und ob wohl die Steine durch Absorption von Wasser wirklich nicht an Volumen zunehmen?

Totale Abwesenheit von Feuchtigkeit findet statt, in der Luft, wenn sie gar keinen Wasserdampf enthält, *) im hygroskopischen Körper, wenn er kein Wasser weiter enthält, das, ohne ihn chemisch zu zersetzen, verdünsten könnte. Luft und Körper können in diesen Zustand versetzt werden, wenn man sie über ätzendem Kalk trocknet. **) — Das **Maximum von Feuchtigkeit** ist vorhanden, in der Luft, wenn in ihr nicht mehr Dampf, ohne daß er sich zersetzt, bestehn kann, (daher es nach den Temperaturen verschieden und in höhern größer ist,) im hygrometrischen Körper, wenn er kein Wasser weiter in seine Poren aufzunehmen vermag. Das Wasser adhärirt an den Oberflächen dieser Körper, verbreitet sich auf sie und dringt in die feinen Poren derselben ein, wobei es den Körper ausdehnt. Diesem widerstehn die Theilchen des Körpers durch ihre Cohärenz; da diese aber immer mehr abnimmt, je weiter die Theilchen sich von einander entfernen, so würde das eindringende Wasser sie endlich gänzlich trennen, nähme nicht das Bestreben des Wassers, in die Poren einzudringen, noch in schnellerm Masse ab, je mehr Wasser schon hineingedrungen ist. So tritt endlich ein Gleichgewicht ein, wodurch das Maximum von Feuchtig-

*) Ein Zustand, der nach Dalton nie eintreten kann.

**) Das geschieht in der Strenge mit keinem von beiden, da der Kalk nicht der Luft, und also auch nicht durch sie dem Körper alle Feuchtigkeit zu entziehen vermag. Vergleiche S. 150.

keit und von Verlängerung, deren der hygrometrische Körper fähig ist, bestimmt wird. Beide Maxima sind daher constant, und hängen lediglich von der Capacität der Poren ab. Sie lassen sich erstens dadurch erhalten, daß man den Körper in Wasser taucht; zweitens dadurch, daß man ihn in Luft bringt, die durch verdunstendes Wasser im Maximo von Feuchtigkeit erhalten wird, gleich viel, welche Dichtigkeit der Dampf in ihr hat. Denn ist er nur im Maximo der Dichtigkeit für die jedesmahlige Temperatur, so ist er immer so leicht zersetzbar, daß das Wasser desselben dem Zuge des hygroskopischen Körpers folgt, und bei immer fortwährender Verdunstung diesen endlich in das Maximum von Feuchtigkeit versetzt.

Der *Grad der Feuchtigkeit der Luft* beruht nicht auf der absoluten Menge von Wasser in einem gegebenen Luftvolumen, sondern hängt zugleich von der Temperatur ab, da diese das Maximum der Dichtigkeit des Dampfs bestimmt, und der Grad der Feuchtigkeit auf dem Verhältnisse zwischen der wirklich vorhandenen zu der möglichen Dampfmenge in der Luft beruht. — Eben so wenig kann daher auch das hygroskopische Gleichgewicht zwischen der Luft und dem hygrometrischen Körper, (welches der Gegenstand der Hygrometrie als Wissenschaft ist,) von einer gewissen Quantität Wasser, das in einem gegebenen Luftvolumen enthalten ist, von welchem der hygrometrische Körper seinen Antheil empfängt, abhängen, sondern es muß vielmehr aus der verschiedenen Fähigkeit des in der Luft

enthaltenen Dampfs, diesem Körper Wasser mitzutheilen, beruhen. Und diese Fähigkeit richtet nicht nur nach der Dichtigkeit des Dampfs, sondern nach dem Grade der Feuchtigkeit der Luft.

Ob es erlaubt ist, die Veränderungen des Hygrometers denen der Feuchtigkeit der Luft proportional anzusehn, darüber läßt sich a priori nicht ausmachen, da das von der Expansion der hygrometrischen Substanzen durch Wasser und von der Capacität ihrer Poren, also von viel zu complicirten Ursachen abhängt; und eben so wenig entschließt darüber die Erfahrung, da Hygrometer aus verschiedenen Substanzen einen gar verschiedenen Gang halten.

Dafs aber wirklich das Produkt der Verdünnung das Hygrometer gerade so als den Elasticitätsmesser, (im Vacuo so gut als in der Luft,) afficirt, das sucht de Lüc durch Versuche zu beweisen, die er mit dem bekannten Mechaniker Haas in London über den Gang des Fischbein-Hygrometers, des Thermometers und des Elasticitätsmessers in dem Recipienten einer Haasischen Luftpumpe anstellte. Doch zeigen diese Versuche eigentlich mehr, als dafs das Produkt der Verdünnung in gleichem Grade den Elasticitätsmesser durch Druck, das Hygrometer durch Feuchtigkeit afficirt, dafs die Gegenwart oder Abwesenheit der Luft keinen Unterschied macht; dienen also mehr, die Elasticität der Luft bei der Verdünnung, als die Zuverlässigkeit des Fischbein-Hygrometers darzuthun.

III.

*Ueber das Entfernungsgeſetz der Plane-
ten und Monde von den Mittelpunk-
ten ihrer Bahnen;*

vom

D r. B E N Z E N B E R G.

1. *Gefchichte.*

Im Jahre 1766 erſchien die erſte Auflage von Bonnet's Betrachtungen über die Natur, überſetzt vom Prof. Titius. In ihr findet ſich, (Th. 1, Hauptſtück 4, S. 7,) folgende Stelle: „Gebet einmahl auf die Weiten der Planeten von einander Achtung, und nehmet wahr, daß ſie faſt alle in der Proportion von einander entfernt ſind, wie ihre körperlichen Gröſſen zunehmen. Gebet der Diſtanz von der Sonne bis zum Saturn 100 Theile, ſo iſt Merkur 4 ſolcher Theile von der Sonne entfernt, Venus $4 + 3 = 7$, die Erde $4 + 6 = 10$, Mars $4 + 12 = 16$. Aber ſehet, vom Mars bis zum Jupiter kommt eine Abweichung von dieſer ſo genauen Progreſſion vor. Vom Mars folgt ein Raum von $4 + 24 = 28$ ſolcher Theile, worin weder ein Haupt- noch ein Nebenplanet zur Zeit geſehn wird. — Und der Bauherr ſollte dieſen Raum ledig geſaſſen haben? Nimmermehr! Laſſet uns zuverſichtlich ſeyn, daß dieſer Raum ſonder Zweifel den biſher noch unentdeckten Trabanten des Mars zuge-

höre. Lasset uns hinzuthun, daß vielleicht noch Jupiter etliche um sich habe, die bisher noch mit keinem Glase gesehen worden. Von diesem uns unbekannten Raume erhebt sich Jupiters Wirkungskreis in $4 + 48 = 52$, und Saturns seine in $4 + 96 = 100$ solcher Theile. Welch bewunderungswürdiges Verhältniß!“

Diese Stelle steht im Texte. Ich erinnere mich nicht, sie im Originale von Bonnet gefunden zu haben; auch hat Titius in den spätern Ausgaben sie unter den Text in eine Note gesetzt, sie erweitert und mit T. bezeichnet. Zugleich bemerkt er hier, (z. B. in der Auflage von 1783,) daß dieses nichts neues sey, indem Wolf schon vor 40 Jahren ähnliche Gedanken gehabt habe. Er dachte hier vermuthlich an eine Stelle im 8ten Kapitel von Wolf's vernünftigen Gedanken von den Absichten der natürlichen Dinge, Halle 1724. Wolf sagt da, „daß, wenn man die Entfernung der Erde von der Sonne in 10 Theile theilte, so wäre Merkur 4, Venus 7, Mars 15, Jupiter 52 und Saturn 95 solcher Theile von der Sonne entfernt.“ Uebrigens bemerkt Wolf gar nicht, daß eine Lücke zwischen Mars und Jupiter wäre, und sagt bloß, „daß „deswegen die Planeten so weit von einander stehen „müßten, damit keiner dem andern mit seinem „Schatten beschwerlich falle, und damit ihre Monde „de Platz zwischen ihnen haben.“

Vor Titius hatte indess Lambert schon die Lücke bemerkt, die zwischen Mars und Jupiter

wäre. Er sagt S. 7 seiner cosmologischen Briefe, Augsburg 1761: „Wer weiß, ob nicht schon Planeten mangeln, die aus dem weiten Raume, der zwischen Mars und Jupiter ist, hinweggekommen sind.“ Aber er sagt nichts von der von Titius angegebenen Progression.

Im Jahre 1772 machte auf sie Herr Bode zuerst in der zweiten Auflage seiner Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels aufmerksam, und durch die vielen Auflagen dieses Buchs wurde sie allgemeiner bekannt. Im Jahre 1781 erhielt sie eine neue Bestätigung am neuentdeckten Uranus, der sich nahe auf derselben Stelle befindet, wo diese Progression den nächsten Planeten jenseits des Saturns hinsetzt. In der oben angeführten Stelle spricht Titius nur von Mars- und Jupitersmonden, die in dem leeren Raume zwischen Mars und Jupiter seyn sollten. Um zu bestimmen, wer zuerst von einem latirenden Planeten zwischen Mars und Jupiter sprach, müßte man die verschiedenen Auflagen der Titius'schen Uebersetzung, und der Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels mit einander vergleichen.

Im Jahre 1785 berechnete Hr. von Zach analogisch die Elemente des latirenden Planeten n , und legte er sie in einem versiegelten Zettel bei Herrn Prof. Bode nieder.

Die Reihe: Merkur = 4, Venus = 4 + 3, Erde = 4 + 6, wenn man den Abstand Merkurs, (8,) und der Venus, (15 Mill. Meilen,) zum

Gründe legte, gab folgende von der Wahrheit sehr abweichende Resultate für die Entfernung der Planeten von der Sonne: Merkur 8 Mill. Meilen, Venus 15 Mill., Erde 22 Mill., Mars 36 Mill., α 64 Mill., Jupiter 120 Mill., Saturn 232 Mill., Uranus 456 Mill. Meilen. Da alle Entfernungen zu groß waren, so mußte man statt des wahren Abstandes der Venus vom Merkur einen kleinern annehmen, wodurch die Progression besser mit der Erfahrung stimmte. Dieses that Prof. Wurm in Bode's Astron. Jahrbuche für 1790, wo er folgende Tafel angab, in der die Abweichungen von der Erfahrung ihr Minimum haben.

Planeten,	Entfernung derselben von der Sonne		Abweichung.
	in Theilen, jeden zu 20880 g. Meilen.	in g. Meilen.	
Merkur	387 = 387	8,08 Mill.	
Venus	387 + 1 . 293 = 680	14,2	— $\frac{1}{8}$
Erde	387 + 2 . 293 = 973	18,3	— $\frac{1}{8}$
Mars	387 + 4 . 293 = 1559	32,6	+ $\frac{1}{8}$
Plan. α	387 + 8 . 293 = 2731	57,0	— $\frac{1}{8}$
Jupiter	387 + 16 . 293 = 5075	106,0	— $\frac{1}{8}$
Saturn	387 + 32 . 293 = 9763	203,8	+ $\frac{1}{8}$
Uranus	387 + 64 . 293 = 19139	399,6	+ $\frac{1}{8}$ *)

*) Herr Wurm berechnete hiernach den Sonnenabstand, und daraus die Umlaufszeit der 9 nächsten Planeten unsers Sonnensystems jenseits der Uranusbahn, (wenn es anders dergleichen giebt; eine Frage, über die er ganz artige Bemerkungen einwebt.) Der nächste Planet jenseits der Uranusbahn würde hiernach 38 mahl, der dritte 150 mahl, der sechste 1200 mahl und der neunte 9601 mahl weiter als die

Als *Piazzi* im Jahre 1801 die *Ceres* entdeckte und ihre Entfernung von der Sonne mit der vorausgerechneten des Planeten n so sehr gut stimmte, erhielt dieses Gesetz eine Bestätigung, wie man sie kaum hatte hoffen dürfen. Herr Oberst v. Zach sagte bei dieser Gelegenheit, (M. C., Jun. 1801, S. 596:) „Charakteristisch und bemerkenswerth bleibt es immer, daß es unsers Wissens Astronomen von keiner Nation, außer den Deutschen gegeben hat, welche diese Vermuthung in ihre Lehrbücher aufgenommen, oder über diesen Gegenstand geschrieben hätten. Wie ist dieses zu erklären? — Sollte wirklich eines großen Mannes Geist, der Geist eines *Kepler* auf den Deutschen ruhen?“

Bald nach der *Ceres* wurde von Herrn Dr. *Obers* die *Pallas* entdeckt, welche eine Ausnahme von diesem Gesetze zu machen schien, und deren Adoptirung unter den Planeten man deswegen anfangs Schwierigkeiten in den Weg setzte. Indess machte der Entdecker der *Pallas* die Astronomen darauf aufmerksam, daß vielleicht *Ceres* und *Pallas* nur Stücke eines katastrophirten Planeten wären,

Erde von der Sonne entfernt seyn müssen. Der erste würde in 233 Jahren, der dritte erst in 1844, der sechste in 41600 und der neunte gar erst in 940000 Jahren um die Sonne laufen. — In den *Annalen*, XI, 482, findet man ebenfalls einige Gedanken über dieses Gesetz und eine etwas kühne Vermuthung über den nächsten Planeten jenseits der *Uranusbahn*.
d. H.

der weiland zwischen Mars und Jupiter um die Sonne lief, und dafs man dieser Stücke vielleicht noch mehr entdecken würde. Die Gründe zu dieser Vermuthung waren: 1. die gleichen Umlaufszeiten beider Planeten; 2. ihre ganz auffallende Kleinheit; und 3. ihr schneller Lichtwechsel, der sich sehr gut erklären ließe, wenn sie unregelmäßige Stücke wären und rotirten. Hierzu kam noch, dafs in derselben Himmelsgegend ein Stern 8ter Gröfse fehlte, der nach der *Histoire céleste* am 8ten April 1796 beobachtet worden, und der weder Ceres noch Pallas war.

Im November-Hefte der monatlichen Correspondenz von 1802 theilte Herr Oberst von Zach eine Bemerkung von Dr. Gauß mit, in der dieser zeigte, dafs Merkur gar nicht in die Reihe passe, weil sonst zwischen diesem und Venus noch unendlich viel Planeten seyn müßten, die in den Abständen von $4 + \frac{1}{2} \cdot 3$, $4 + \frac{1}{4} \cdot 3$, um die Sonne liefen. „Wie stürzt nun mit einem mahl durch die „zerstreuende ewige Kraft der geometrischen Wahrheit,“ (setzt Herr Oberst v. Zach hinzu,) „das „nach einer vermeintlichen Symmetrie aufgeführte planetarische Luftschloß? Wie besteht nun diese, von einigen als höchst überzeugender Beweis „angenommene Unverletzbarkeit jenes berückichtigten Progressionsgesetzes? So viel ist gewifs, dafs „kein Geometer es je anerkannt hat, obgleich wir „einen La Place wiederholt aufgefordert haben, „uns seine Meinung darüber zu eröffnen. La Lande und de Lambre nannten dieses Gesetz ein „blöfses Zahlenspiel.

Im Januar - Hefte der monatl. Correspondenz von 1803 zeigte Prof. Wurm in einem Aufsatze das Unstatthafte dieser Progressionen, und bewies, „dass keine eine wahre vollständige Progression sey, mithin alle nichts taugen, als zum astronomischen Spielwerke für die einen, wo nicht gar zur Verwirrung des Kopfs für die andern.“ Er machte in diesem Aufsatze darauf aufmerksam, dass er schon im astronom. Jahrbuche Bode's für 1790 gesagt habe, dass diese Progression beim Merkur gar nicht zutrefte, und dass man annehmen müsse, diese Progression fange erst mit der Venus an. Man könnte auch, fährt Herr Wurm fort, die Progression in der That mit dem Merkur anfangen, seinen Abstand durch $3 + 1\frac{1}{2}$, und die folgenden Abstände durch $3 + 3$, $3 + 6$, $3 + 12$ ausdrücken. Alsdann hätte man eine Reihe von 0,45; 0,6; 0,9; 1,5; 2,7; 5,1; 9,9; 19,5, welche zwar immer nur ungefähr, aber im Grunde nicht viel weniger genau, als das erste oben erwähnte Gesetz, mit den Beobachtungen zusimmt. *)

*) Nämlich:

	Mill. Meil.	Wahre Entfer- nung.	Unter- schied.
Merkur	$4\frac{1}{2} = 8$		
Venus	$6 = 10,7$	15	$4,3 = \frac{10}{3}$
Erde	$9 = 16$	20,8	$4,8 = \frac{16}{4}$
Mars	$15 = 27$	32	$5 = \frac{12}{6}$
Ceres	$27 = 48$	58	$10 = \frac{10}{5}$
Jupiter	$51 = 91$	108	$17 = \frac{10}{6}$
Saturn	$99 = 176$	199	$23 = \frac{10}{8}$
Uranus	$195 = 347$	398	$51 = \frac{10}{2}$

B.

„Ein drittes Progreßionsgesetz,“ fährt Hr. Wurm fort, „wobei man freilich auch den Merkur ignorirt, und das also mit denselben Mängeln behaftet ist, wie das erste, könnte man auf folgende Weise mit der Venus anfangen. Man lege nämlich ihren Abstand nach der Beobachtung $\approx 0,72$ zum Grunde, so ist der Abstand der Erde $\approx 1,41$ des Venusabstandes; ferner ist der Abstand des Mars $1,53$ des der Erde, und eben so sind der Ordnung nach die folgenden Abstände $1,65$; $1,77$; $1,89$; $2,01$ des nächst vorhergehenden Abstandes, wenn man die Abstände aus den Beobachtungen nimmt. Mit diesem dritten Gesetze sind die Entfernungen der Planeten, von Venus an gerechnet, $0,72$; $1,02$; $1,53$; $2,51$; $4,90$; $9,83$; $19,17$. Die Erfahrung giebt sie $0,72$; $1,00$; $1,52$; $2,77$; $5,20$; $9,54$; $19,18$. [Also Unterschiede: Erde $\frac{1}{50}$, Mars $\frac{1}{152}$, Ceres $\frac{1}{11}$, Jupiter $\frac{1}{17}$, Saturn $\frac{1}{33}$, Uranus $\frac{1}{954}$ der ganzen Entfernung.] — Man sieht, es ist etwas leichtes, dergleichen Progreßionsgesetze zu Dutzenden auszufinnen, wenn man nur großmüthig genug ist, sich mit einer ungefähren Uebereinstimmung zu begnügen. — Aber sollte nicht eben der Umstand, daß von mehrern angeblichen Progreßionen sich die eine so gut oder so schlecht mit der Erfahrung reimen läßt als die andere, am deutlichsten das Willkührliche in der Voraussetzung anzeigen, als hier überhaupt Gesetze und Progreßionen im eigentlichen Sinne statt finden! Um gerade herauszusagen, was an der Sache ist, so läuft alles am Ende darauf hinaus: *Vom Merkur bis*

zum Mars ist, nach den Beobachtungen, jeder folgende Abstand merklich kleiner als das Doppelte des vorhergehenden Abstandes; vom Jupiter bis zum Uranus nähert sich jeder folgende Abstand etwas mehr dem Doppelten des vorhergehenden. Dieses, aber auch nur dieses allein, ist unläugbare Thatfache, und nur eben diese einfache Wahrnehmung konnte es rechtfertigen, daß man zwischen Mars und Jupiter, die mehr als das Dreifache des vorhergehenden Abstandes von einander entfernt sind, noch einen etwa latirenden Planeten, nicht mit Zuversicht voraus verkündigen, sondern mit Bescheidenheit vermuthen wollte.“

„Alles, was über diese Thatfache, (von der wir schlechterdings keinen physischen Grund einsehen,) hinübergeht, — alle einer bestimmten Regel folgende Gesetze und eigentliche Progressionen in den Planetenabständen, sind mehr nicht als Künsteleien, von welchen die Architektonik der Natur keine Notiz genommen hat. Und sobald man mit diesen Gesetzen der Erfahrung vorlaufen will, so fängt man an, über astronomische Gegenstände, nicht zu philosophiren, sondern zu träumen. Träume dieser Art sind jedem vergönnt, aber nur so lange, als er sie für nichts mehr ausgiebt, als sie sind, nicht die Natur meistern, und im Baue der Welten ihr kleinliche Rücksichten auf ein gar zu symmetrisches Modell aufbürden will.“

In demselben Hefte der monatlichen Correspondenz ist auch ein Aufsatz vom Prof. Vieth in Def-

lau, der dem ersten Ursprunge der Progression $4, 4 + 3, \dots$ nachspürt. Er führt die oben angeführte Stelle von Wolf an, und die von Titius nach der Auflage von 1783.

Dieses ist die kurze Geschichte eines Gesetzes, über das man in Deutschland lebhaft gestritten hat, während die Astronomen des übrigen Europa keine Notiz von demselben nahmen. Dieses lag indess wohl mehr an der Unbegreiflichkeit der deutschen Sprache für sie, und an ihrer Gleichgültigkeit für deutsche Erfindungen, als am Gesetze selbst, so wie auch die Lebhaftigkeit in einigen Discussionen darüber ihren Grund weniger in diesem Gesetze; als in den Constellationen des astronomischen Himmels hatte.

2. *Ein neues Entfernungsgesetz der Planeten von der Sonne.*

Wenn man, wie Kant in seiner Theorie des Himmels, bis zu den ersten Zeiten zurückgeht, wo die Materie unsers Sonnensystems sich noch nicht geballt hatte, sondern sich noch gleichförmig vertheilt in dem Raume befand, in dessen Mittelpunkt sich nachher unsre Sonne bildete; so mußte, wenn eine Achsenumdrehung der Materie statt fand, die Figur dieser Masse eben so elliptisch werden, wie die des Nebelflecks in der Andromeda. Dafs der Aequator der Sonne die Hauptebene unsers Systems ist, und dafs alle Planeten sich nicht allein nahe in dieser Ebene bewegen, sondern auch nach dersel-

ben Richtung; dieses ist wenigstens nicht gegen die angeführte Meinung.

Die Weltkörper, die wir Kometen nennen, bewegen sich nach allen Lagen gegen die Hauptebene unsers Systems, sie gehen ihr parallel, auf sie senkrecht und unter sehr verschiedenen Neigungen gegen sie, zum Theil nach entgegengesetzter Richtung als die Planeten. Obschon wir noch wenig von diesen räthselhaften Weltkörpern wissen, und obschon einer unsrer größten Kometographen einmahl gestand, dafs, je mehr Kometen er sähe, desto unerklärlicher sie ihm würden; so ist doch das wohl entschieden, dafs sie zu einer Formation unsers Systems gehören, die von der Planeten-Formation wesentlich verschieden ist, dafs also beide nicht in einander übergehen, und dafs es nie bei einem vollständig beobachteten und berechneten Himmelskörper zweifelhaft seyn kann, in welche Klasse er gehöre.

Sobald die Masse unsers Sonnensystems anfang, sich um eine Achse zu drehen, konnte sie eben so wenig wie der Saturnsring, ein zusammenhängendes Ganzes bleiben. Sie mußte sich in concentrische Schichten theilen, deren Abstände von einander nach einem bestimmten Gesetze um so größer wurden, je weiter sie von der Achse der Drehung entfernt waren. Bei dieser Ansicht der Genesis unsers Systems wäre es begreiflich, dafs die Körper, welche sich nachher in diesen Schichten halten, ein bestimmtes Verhältniß in der Entfernung von der

Achse des Systems und in ihren Umlaufszeiten um dieselbe hätten.

Wenn man die Entfernungen und Umlaufszeiten der Planeten mit einander vergleicht, so findet man, daß ein solches Verhältniß, welches aus ihren Umlaufszeiten und Sonnenabständen zusammengesetzt ist, zwischen ihnen statt findet. Nämlich:

„Die Summe der Quadratwurzeln aus den Umlaufszeiten des ersten und zweiten Planeten, multiplicirt mit dem Sonnenabstande des zweiten, verhält sich zur Umlaufszeit des dritten, — nahe wie die Summe der Quadratwurzeln aus den Umlaufszeiten des vierten und fünften, multiplicirt mit dem Sonnenabstande des fünften, zur Umlaufszeit des sechsten.“

Kennt man die Entfernungen und Umlaufszeiten zweier Planeten, so kann man die des dritten hiernach finden, wenn man die Summe der Quadratwurzeln aus den Umlaufszeiten des ersten und zweiten mit dem Sonnenabstande des zweiten multiplicirt, vorausgesetzt, daß die Sonnenentfernung in Theilen ausgedrückt ist, die den Zeiten proportional sind. Bei den Planeten kann man die Sonnenentfernung ohne merklichen Fehler in Meilen ausdrücken. — Zum Beispiel

d. Umlaufsz. d. Merk. ist 87,96 Tage, u. $\sqrt[2]{87,96} = 9,38$,
d. Umlaufsz. d. Venus ist 224,71 —, u. $\sqrt[2]{224,71} = 14,99$,
d. Summe beider Quadratwurz. betr. also 24,37

Abstand der Venus von der Sonne = 15 Mill. Meil.

Umlaufszeit der Erde = 365,55 Tage.

Der zufällige Umstand, daß die Planetenentfernungen von der Sonne in Meilen ausgedrückt, deren 15 auf 1 Grad des Aequators gehen, den Umlaufszeiten nahe proportional sind, machte das Finden dieses Gesetzes leicht. Der Fehler ist ungefähr nur 0,003.

Die *Planetenmassen* sind unter sich sehr ungleich, und befolgen gar keine Regel; nach der ihre Größe mit der Entfernung vom Mittelpunkte des Systems ab- oder zunähme. Die Erde hat mehr Masse wie Mars und Merkur, Saturn mehr wie Uranus, und Jupiter mehr wie alle zusammen. Die Ursache dieser Unregelmäßigkeit zu finden, wird für den Philosophen und Astronomen vielleicht immer unmöglich bleiben. Indess sieht man leicht ein, daß diese Ursache sehr klein seyn konnte, und daß es vielleicht im Laufe der Jahrtausende einen Moment gab, wo die Masse eines Sandkorns vermögend gewesen wäre, den Mars größer zu machen, wie den Jupiter. Wegen dieser Ungleichheit in den Massen der Planeten, (welche vielleicht in Umständen ihren Grund hat, die mit derjenigen Genesis unsers Systems, welche mit stetig vertheilter Materie im Raume anfängt, entweder gar keinen, oder nur einen sehr entfernten Zusammenhang haben,) ist voranzusehen, daß das eben angeführte Gesetz nur dann vollkommen mit der Erfahrung zutreffen würde, wenn die Planetenmassen nach einem gewissen Gesetze ab- oder zunähmen.

Ich habe in folgender Tafel die nach jenem Gesetze berechneten und die beobachteten Umlaufzeiten neben einander gestellt. Die Rechnung ist nach den Angaben der mittlern Entfernung geführt, die in Prof. Bode's Erläuterung der Sternkunde stehen. Merkur und Venus sind aus Erde und Mars hergeleitet, die übrigen immer aus den beiden nächst vorhergehenden; übrigens sind die Summen der Quadratwurzeln, wie oben bei der Erde, mit dem Sonnenabstande in Meilen ausgedrückt, multiplicirt.

	Umlaufzeiten:		Unterschiede:	
	berechnete.	beobachtete.	in Tagen.	in Theilen d. Ganzen.
Merkur	87,2	87,9	— 0,7	— $\frac{1}{13}$
Venus	195,4	224,7	— 29,3	— $\frac{1}{7}$
Erde	366,52	365,25	+ 1,27	+ $\frac{1}{87}$
Mars	709,9	686,9	+ 23,0	+ $\frac{1}{8}$
Planet <i>n</i>	1442	1683	— 241	— $\frac{1}{7}$
Jupiter	4549	4332	— 217	— $\frac{1}{20}$
Saturn	11492	10759	+ 733	+ $\frac{1}{15}$
Uranus	33740	30466	+ 3286	+ $\frac{1}{9}$

Als Kepler seine berühmten Gesetze entdeckte, hatten sie Abweichungen von den Beobachtungen, die sich aus diesen Gesetzen nicht erklären ließen. Allein die Abweichungen waren geringe, und die Beobachtungen, mit denen man diese Gesetze vergleichen konnte, nicht sehr genau; und so konnte man aus der Erfahrung keinen Beweis gegen jene nehmen. Fast 100 Jahre später entdeckte Newton das Gesetz der Anziehung,

welches jene Abweichungen erklärte, und fast früher, ehe man diese durch die Erfahrung gefunden hatte. Ohne Newton's Attractionsgesetz würde man die Anomalien, welche die neuere Astronomie in den Keplerschen Gesetzen fand, nie haben erklären können. Dieser waren so viele, und diese waren wieder so durch einander geflochten, daß kein menschlicher Scharfsinn hingereicht hätte, eine Regel anzugeben, die sie befriedigend dargestellt hätte. Dieses war nur durch ein Gesetz möglich, welches, wie das Newtonsche, einfach in seinen Gründen und groß und umfassend in seinen Folgen war.

Ich habe es versucht, eine Regel zu finden, durch die der Einfluss der ungleichen Planetenmassen auf die Abweichungen der vorigen Tafel dargestellt würde. Ich zeichnete eine krumme Linie, bei der die Entfernungen der Planeten von der Sonne die Abscissen, und ihre Umlaufszeiten ihre Ordinaten waren. Nach demselben Maassstabe zeichnete ich die *berechneten* Umlaufszeiten, und unten auf die Ordinate jedes Planeten einen Kreis, der die Planetenmassen darstellte, in so fern sie jetzt bekannt sind. — Aber meine Bemühungen, eine Regel zu finden, die die Abweichungen der beiden Curven darstellte, waren vergeblich, und ich zweifle fast, daß es möglich seyn wird, eine solche Regel zu finden, ehe nicht noch ein höheres Gesetz gefunden ist, auf welches diese sich stützt. Und erst dann wird sie auf den Namen eines Gesetzes Anspruch machen können. (Daß man sie jetzt schon so nennt,

geschieht nur der Kürze wegen.) Bis dahin ist es nur ein Factum, von dem es wahrscheinlich ist, daß es mit der Wahrheit in einer nahen Verbindung steht, von dem dieses aber übrigens weder erwiesen noch gewiß ist, weil Abweichungen da sind und man noch keine Ursach angeben kann, die diese Abweichungen nicht bloß erklärt, sondern auch zugleich die numerischen Werthe bestimmt die diesen Abweichungen entsprechen. Es ist vielleicht gewagt, an diese Regel zu glauben, aber vielleicht noch gewagter, sie als ein bloßes Zahlen-spiel, oder als ein Werk des Zufalls zu verwerfen „Die Wahrheit,“ sagt ein berühmter Schriftsteller „ist nicht die Tochter des Individuums, sondern „die der Zeit.“ Und wenn auch die höhere Regel gefunden ist, mit der diese zusammenhängt, so wird es doch noch lange dauern, ehe man alle die Anomalien erklären kann, die in diesem Gesetze sind. Man erinnere sich nur, wie lange es nach der Entdeckung des Attractionsgesetzes noch dauerte, ehe La Place die 800jährige Periode der Ungleichheiten vom Jupiter und Saturn entdeckte, welche die Astronomen veranlaßt hatten, zu glauben, daß Saturn eine wirkliche Verrückung erlitten habe. (*Astr. Jahrbuch*, 1791, S. 150.)

In folgender Tafel sind die Umlaufszeiten von Mars, Ceres, Jupiter, Saturn und Uranus aus den Umlaufszeiten und Entfernungen der nächst vorhergehenden berechnet, wobei Merkur, Venus und Erde die Vorderglieder der Proportion machten.

	Umlaufzeiten,		Unterschiede,	
	berechnete.	beobachtete.	in Tagen	in Theilen d. Ganzen.
Mars	709,5	686,9	+ 226	$\frac{1}{30}$
Ceres	1436	1683	— 247	$\frac{1}{68}$
Jupiter	3866	4332	— 466	$\frac{1}{93}$
Saturn	11542	10759	+ 783	$\frac{1}{14}$
Uranus	33625	30466	+ 3159	$\frac{1}{97}$

Je nachdem man aus der ganzen Planetenreihe andre und wieder andre Planeten zu Vordergliedern der Proportion macht, erhält man auch andre von der vorigen verschiedene Umlaufzeiten. In folgender Tafel sind diese Umlaufzeiten berechnet unter

1. aus Merkur, Venus, Erde;
2. aus Venus, Erde, Mars;
3. aus Erde, Mars, Ceres;
4. aus Mars, Ceres, Jupiter;
5. aus Ceres, Jupiter, Saturn;
6. aus Jupiter, Saturn, Uranus.

	Erde.	Mars.	Ceres.	Jupiter.	Saturn.	Uranus.
1		709,5	1435,7	3865,8	11542	33625
2			1389,3	3742,4	11162	32552
3				4440,7	13456	39205
4	409,7				12946	37721
5	341,5	663,5				31441
6	330,9	632,8	1301,2			
Mittel	360,7	668,6	1375,4	4004,7	12301	34909
Beob.	365,3	686,9	1683	4332,5	10759	30466
Unter-	4,6	18,3	307,6	327,8	1542	4443
schied	$\frac{1}{75}$	$\frac{1}{37}$	$\frac{1}{33}$	$\frac{1}{13}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$ des Ganzen

Es scheint, als wenn diese Mittel sich weniger von der Erfahrung entfernen sollten, weil der Ein-

fluß der verschiednen Planetenmassen sich bei den verschiednen Rechnungen gegen einander aufhebt. Allein dieses ist nicht durchaus der Fall, weil das dritte Glied der Proportion, welches aus den Wurzeln und der Sonnenentfernung der nächst vorigen besteht, bei jeder Rechnung dasselbe bleibt.

Die Resultate, welche aus Merkur, Venus und Erde hergeleitet werden, weichen am wenigsten von den Beobachtungen ab. Vielleicht rührt dieses daher, weil ihre Massen nicht so sehr verschieden sind, wie die der übrigen Planeten.

Die größte Abweichung findet bei der Venus und Ceres statt. Beide sind $\frac{1}{7}$ des Ganzen. Die Venus ist rückwärts aus Erde und Mars hergeleitet, und da hat eine kleine Abweichung des folgenden Planeten einen großen Einfluß auf die Umlaufzeit des vorigen. Änderte man z. B. Mars und Erde um $\frac{1}{100}$, so würde sich die Abweichung der Venus von $\frac{1}{7}$ bis auf $\frac{1}{200}$ vermindern.

Bei der Ceres hingegen bringt eine Änderung von $\frac{1}{30}$ in der Umlaufzeit und der Entfernung des Mars das $\frac{1}{7}$ nur bis auf $\frac{1}{9}$, und es scheint, daß der katastrophirte Planet *n* sich wirklich zu nahe am Wirkungskreise des Jupiters gebildet, daß er also wahrscheinlich nicht sehr groß gewesen, und daß es daher den Expansivkräften leichter geworden sey, ihn zu zerstreuen, weil nur eine kleinere Attractionskraft zu überwinden hatten. Es ist vielleicht die Frage, ob es eine solche Expansivkraft giebt, die im Stande wäre, eine Attractionskraft

zu überwinden, welche so groß wäre, wie des Jupiters oder der Sonne, — gesetzt auch, daß die Cohäsion der Materie unter sich nicht größer wäre wie der Dammerde oder des Sandes. Dieses alles sind indess nur Embryonen zu Vermuthungen, und ich wünschte nicht, daß man sie für etwas weiter halten möge.

3. *Anwendung des Gesetzes auf die Mondsysteme.*

In unserm Sonnensysteme finden sich mehrere Systeme des zweiten Ranges. Mondsysteme, deren Hauptkörper Planeten sind. Systeme des dritten Ranges, deren Hauptkörper Monde wären, hat man bis jetzt noch nicht gefunden.

In diesen Systemen des zweiten Ranges scheint der Aequator des Hauptkörpers, wieder wie in denen vom ersten Range, die Hauptebene des Systems zu machen. Vorzüglich ist dieses bei Jupiter und Saturn der Fall. Beim Uranus ist die Neigung seiner Achse gegen seine Bahn noch nicht genau bestimmt. Zugleich geht die Bewegung der Monde nach derselben Richtung, nach der ihre Hauptkörper sich um ihre Achse und um die Sonne drehen. Auch haben sie noch das Eigne, daß sie sich in derselben Zeit einmahl um ihre Achse drehen, in der sie sich um ihren Hauptkörper bewegen, und ihm also immer dieselbe Seite zukehren.

Es ist wahrscheinlich, daß diese Systeme des zweiten Ranges auf eine ähnliche Weise entstanden

sind, wie die vom ersten, und dafs also auch dieselben Gesetze von ihnen gelten. Was aber übrigens die Ursach sey, dafs sich in der allgemeinen Masse des Systems wieder eigne Drehungspunkte bildeten, deren Richtung zwar auch von Abend nach Morgen ging, die aber zugleich mit den ersten beträchtliche Winkel machte, davon wissen wir gar nichts.

Man erklärt gewöhnlich die Achsenumdrehung durch die Richtung des Stofses von aussen, der dem Körper die Tangentialbewegung mittheile, und der, wenn er nicht genau durch den Mittelpunkt der Schwere ginge, eine Rotation hervorbringen müsse. Bei dieser Erklärung ist nur das unerklärbar, dafs bei 4 Planeten, die so sehr verschieden in ihren Massen und Sonnenentfernungen sind, wie Merkur, Venus, Erde und Mars, der Stofs fast genau in einer bestimmten Entfernung vom Schwerpunkte müsse erfolgt seyn, weil sonst ihre Umlaufszeiten nicht so nahe wie jetzt 24stündige hätten werden können. Aber Seneka sagt:

Multa seculis tunc futuris cum memoria nostra exoleverit, reservantur: veniet tempus, quo ista, quae nunc latent, in lucem dies extrahet, et longioris aevi diligentia. — Rerum enim natura sacra non simul tradit.

Jupitersmonde.

Folgende Tafel enthält die Anwendung dieses Gesetzes auf die Jupitersmonde. Die zum Grunde gelegten Abstände sind die Newtonschen, die in Prof. Bode's Erläuterung der Sternkunde stehn.

Jupiters- monde.	Umlaufszeit,		Unterschied.
	berech- nete.	beob- achtete.	
1ster	42,54 Tage	42,47 Tage	0,17 Tage = $\frac{1}{5}$
2ter	95,8 —	85,2 —	10,6 — = $\frac{1}{2}$
3ter	172,5 —	171,7 —	0,8 — = $\frac{1}{15}$
4ter	391,7 —	400,5 —	8,8 — = $\frac{1}{4}$ d. Ganzen. *)

Wenn noch mehrere Trabanten beim Jupiter wären, so müßte der nächste innerhalb einer Umlaufszeit von 33,6 Tagen, und der nächste außerhalb eine von 1021 Tagen haben. Die Entfernung des nächsten vom Jupiter wäre dann nach den Kepler'schen Gesetzen 3,4, und die des letztern 49 Jupitershalbmesser.

Der zweite Trabant weicht unter allen am meisten ab. Von ihm gilt dasselbe, was von der Venus gilt. Eine kleine Aenderung in der Umlaufszeit und dem Abstände des folgenden bringt diese Abweichung nahe auf Null.

Anwendung des Gesetzes auf die Saturnsmonde.

Bei den Berechnungen in der folgenden Tafel sind die 3 ersten Monde als Vorderglieder der Proportion zum Grunde gelegt, und dann die Umlaufszeit des folgenden Mondes aus denen der beiden vorigen abgeleitet. Die Umlaufzeiten des 1ten, 2ten und 3ten sind rückwärts aus den folgenden berechnet. Hiernach fehlt, diesem Gesetze zu Folge, zwi-

*) Hiernach sind die Proportionaltheile der Jupitershalbmesser bestimmt, mit denen die Quadratwurzeln der Zeiten multipliziert werden müssen. B.

fchen dem 5ten und 6ten Monde noch einer, (a,) und eben so zwischen dem 6ten und 7ten, (b.) Ich habe aus den berechneten Umlaufszeiten nach dem Keplerischen Gesetze ihre Entfernungen berechnet, und mit diesen dann die Umlaufszeiten des 6ten und 7ten. Der Abstand von *a* ist = 11,18 Halbmesser des Saturns, und der von *b* = 29,3. Bei der Berechnung sind die Cassinischen Abstände gebraucht, wie sie in Prof. Bode's Erläuterung der Sternkunde stehen.

Saturnsmonde.	Umlaufszeiten,		Unterschiede.	
	berechnete.	beobachtete.	in Stunden.	in Theilen d. Ganzen.
1	22,2 St.	22,7 St.	— 0,5 St.	— $\frac{1}{43}$
2	30,25 —	32,9 —	— 2,6 —	— $\frac{2}{13}$
3	45,5 —	45,3 —	+ 0,2 —	+ $\frac{1}{128}$
4	66,9 —	65,7 —	+ 1,2 —	+ $\frac{1}{33}$
5	102,5 —	108,4 —	— 5,9 —	— $\frac{1}{19}$
<i>a</i>	178,4 —			
6	316 —	382,7 —	— 76,7 —	— $\frac{1}{3}$
<i>b</i>	732,6 —			
7	1629 —	1904 —	— 275 —	— $\frac{10}{69}$

Die größten Abweichungen sind beim 6ten und 7ten Trab., weil hierbei die bis jetzt unbekannten *a* und *b* in der Rechnung zum Grunde gelegt wurden, wo sich dann die Abweichungen anhäufen mußten. Mit dem ersten Trabanten *scheint* sich die Reihe zu schliessen, weil, wenn man aus 1 und 2 die des Innern berechnet, man eine Umlaufszeit von 25,8 St. bekommt, wo also ein Mond, der näher wie

er erste wäre, eine Umlaufszeit bekäme, die $3\frac{1}{2}$ Stunden größer wäre, wie die des ersten. Dasselbe ist bei den Planeten der Fall, wenn man aus Merkur und Venus die Umlaufszeit des nächsten Planeten innerhalb des Merkurs berechnet, wo man auch für diesen eine Umlaufszeit bekommt, die größer ist, als die vom Merkur.

Hätte man vor Herschel, aus den damals bekannten ersten und zweiten Saturnstrahlen, den jetzigen zweiten berechnet, so hätte man seine Umlaufszeit zu 30,2 St. bestimmt. Herschel fand 32,9 St., also $\frac{1}{3}$ mehr. Wäre nun ferner aus diesem die Umlaufszeit des jetzigen ersten hergeleitet, so wäre die des ersten statt 22,7 Stunden 31,5 gewesen. Also $\frac{2}{3}$ des Ganzen fehlerhaft; Hieran der Fehler des zweiten von $\frac{1}{3}$ Ursach, weil der Abstand Einfluss hat in die Wurzel der Umlaufszeit, und zweitens in die des Abstandes des Mondes vorzutreten. Da auf beidem die Umlaufszeit des ersten ruht, so fällt der ganze Fehler hierbei auf kleiner, da er hingegen beim vorwärts rechnen auf größere fällt, und also weniger Einfluss auf das Ganze hat. Man hätte dann vielleicht die Reihe für geschlossen angesehen, weil die Rechnung für den ersten eine größere Umlaufszeit angab, als die für den zweiten. Dieses Beispiel lehrt, daß bei der Anwendung dieser Regel einige Behutsamkeit nöthig ist, wenn man auf sie weitere Schlüsse bauen will.

Uranusmonde.

Bei folgender Tafel sind die Entfernungen und Umlaufszeiten der Uranusmonde aus dem astronomischen Jahrbuche von 1801 genommen. Nach unserm Gesetze fehlen zwischen dem jetzigen vierten und fünften noch zwei Monde, (a und b,) und eben so noch einer zwischen dem jetzigen fünften und sechsten, (c.) Ich habe aus ihren Umlaufszeiten ihre Abstände berechnet, und diese in der ersten Spalte mit beigelegt. Aus den berechneten Umlaufszeiten und Abständen der unbekannten Monde, habe ich nachher die des bekannten fünften und sechsten wieder hergeleitet. Die Abweichung zwischen der Beobachtung und Rechnung ist geringer als man hoffen durfte, nämlich bei dem fünften $\frac{10}{32}$ und beim sechsten $\frac{1}{77}$ des Ganzen.

Beim zweiten ist eine auffallende Abweichung von $\frac{10}{37}$, deren Ursach, aller Wahrscheinlichkeit nach, in einer kleinen Ungewissheit liegt, die beim Abstände und der Umlaufszeit des dritten noch stattfindet. Herschel konnte bekanntlich die Umlaufszeiten dieser feinen Lichtpunkte nicht beobachten, sondern mußte sich begnügen, aus den beobachteten Abständen ihre *größten Abstände* zu berechnen oder zu schätzen. Aus diesen folgerte er dann ihre Umlaufszeiten nach den Keplerschen Gesetzen. Ändert man den von Herschel angegebenen größten Abstand des dritten um $2\frac{1}{2}$ Sekunde, so kommt für den zweiten eine Umlaufszeit von 202,2 heraus, und der Fehler, der über $\frac{1}{3}$ war, fällt bis auf $\frac{1}{36}$.

Die Urfach ist dieselbe, wie die bei der Venus und dem ersten Saturnsmonde.

Uranus- monde.	Abstände.	Umlaufzeiten,		Unterschiede,	
		berechnete.	beob- achtete.	in Stund.	in Theilen d. Ganzen.
1	25,5	142,5 St.	141,4	+ 1,1	+ $\frac{1}{15}$
2	33,0	132,2 —	209	— 76,8	— $\frac{1}{27}$
3	38,6	262,4 —	263	— 0,6	— $\frac{1}{438}$
4	44,2	358 —	323,1	+ 34,9	+ $\frac{1}{91}$
a	55,4	457,5 —			
b	71,2	660,3 —			
5	88,4	1013,6 —	913,8	+ 99,8	+ $\frac{1}{11}$
c	122,6	1495,5 —			
6	176,8	2551,4 —	2548,7	— 33,3	— $\frac{1}{77}$

IV.

J. BESANT'S *verbessertes unterschlächtiges Wasserrad.* *)

Der Körper *A*, (Fig. 1, Taf. I.) dieses Wasserrades ist hohl, hat die Gestalt einer Trommel, und schließt überall wasserdicht, so daß kein Wasser in das Innere desselben hineindringen kann.

B ist die Welle, um die das Rad sich dreht.

C sind die hölzernen Schaufeln auf dem Umfange des Rades. Jede ist in dem Kranze und auf der Trommel fest eingefügt, und steht schief gegen den Kranz, wie das aus Fig. 2 noch deutlicher wird, wo man das Rad sieht, wie es sich, von oben herab gesehen, zeigt.

D ist der Wasserbehälter.

E das Schutzbrett, welches die Menge des Aufschlagewassers, das auf die Schaufeln strömt, regulirt, und

F der Wasserstrom hinter dem Rade.

Den Vorzug dieses verbesserten unterschlächtigen Wasserrades, vor den gewöhnlichen, setzt der Erfinder in Folgendes:

Bei dem gewöhnlichen geht 1. mehr als die Hälfte des Wassers vom Schutzbrette durch das Rad,

*) Aus den *Transact. of the Soc. for the Encour. of Arts.* d. H.

ohne allen Nutzen. — 2. Wenn die Schaufeln aus dem Wasser wieder herauftauchen, so haben sie, im Augenblicke, da sie das Wasser verlassen, den ganzen Luftdruck zu überwinden. *) — 3. Dieselbe Wassermenge, welche vorn durch die Schaufeln geht, muß auch hinten durch die Schaufeln strömen und hier die Bewegung des Rades hindern.

Bei dem Rade nach seiner Einrichtung kann
1. kein Wasser durchströmen, das nicht mit seiner ganzen Kraft auf den Umfang des Rades wirkte. —
2. Da die Schaufeln in schiefer Richtung aus dem Wasser herauftauchen, so fällt das Hinderniß weg, das vom Luftdrucke herrührt. **) — 3. Obgleich das Gewicht desselben größer ist, als ein gleich großes unterschlächtiges Rad nach alter Construction, so läuft es doch leichter auf seiner Welle, da das Wasser es zu heben bemüht ist und einen Theil der Last trägt. — 4. Versuche mit Modellen haben bewiesen, daß das neue Rad viele Vorzüge vor dem alten hat, und daß, wenn es in tiefem Hinterwasser geht, es eine 3mahl größere Last als dieses zu

*) Keineswegs; nur die Adhäsion des Wassers. Der Luftdruck auf der Wasseroberfläche pflanzt sich durch die ganze Wassermasse fort, und ist daher von unten gegen die Schaufel eben so gut, als unmittelbar von oben her vorhanden. *d. H.*

**) Wird vielmehr die Adhäsion des Wassers, das längs der Schaufeln hinabrinnt, minder störend. *d. H.*

überwinden vermag. Es würde sich daher vorzüglich für Fluthmühlen schicken.

Die Gesellschaft zur Aufmunterung der Künste, der diese Erfindung vorgelegt wurde, ernannte eine Comittec zur Untersuchung derselben. Diese fand durch wiederholte Versuche, daß das neue Rad in der That einige Vorzüge vor dem gewöhnlichen unterschlächtigen besitzt und einen größern Effekt giebt.

V.

Meteorologische Beobachtungen,

angestellt

an Manchester

von

JOHN DALTON. *)**1. Barometerstände im Jahre 1801:**

im	mittlerer.	höchster.	niedrigster.
Januar	29,59	30,05	28,98 engl. Zoll.
Februar	29,56	30,02	28,87
März	29,61	30,20	28,68
April	29,86	30,20	29,10
Mai	29,65	30,00	29,20
Juni	29,88	30,11	29,53
Juli	29,65	30,10	29,13
August	29,88	30,15	29,42
September	29,73	30,12	29,11
October	29,62	30,15	28,73
November	29,55	30,07	28,68
December	29,29	30,00	28,51
	29,65	Mittel für das Jahr.	

Die Barometerstände waren täglich dreimal beobachtet worden.

Man weiß jetzt sehr wohl, daß das Sinken und Steigen des Barometers nicht lokal ist, sondern sich stets über einen ansehnlichen Theil der Erdoberfläche verbreitet. Die äußersten Stände, die höchsten

*) *Memoirs of the Soc. of Manchester*, Vol. 5, P. 25
p. 665. d. H.

sowohl als die niedrigsten, treten gewöhnlich Großbritannien, Frankreich, Deutschland und land an demselben Tage ein, und fallen höchstens um mehr als einen Tag aus einander. Wenn man eine Menge Barometer in gleichen Entfernungen von einander über die Oberfläche der Erde theilen, und sie ein Jahr lang oder länger gleichzeitig beobachten, so würden wir dadurch wahrscheinlich in Besitz von Thatfachen kommen die hinreichend wären, daraus eine genügende Theorie der Barometerveränderungen abzuleiten. Beobachtungen, die an verschiedenen Stellen Provinz oder eines Landes gemacht werden, in dieser Hinsicht für uns ohne besondere Wichtigkeit.

2. Thermometerstände im Jahre 1801.

im	mittlerer.	höchster.	niedrigster.
Januar	39,3° F.	52° F.	23° F.
Februar	39,4	52	28
März	42	57	27
April	46,5	68	28
Mai	51,9	67	38
Juni	56,3	73	40
Juli	58 *)	—	—
August	62,1	80	53
September	56	67	47
October	49,2	60	35
November	39,6	54	26
Décember	39,6	45	20
Im Mittel	48		

*) Die Beobacht. im Juli wurden unterbrochen.

Die Beobachtungen wurden täglich dreimal angestellt, nämlich um 8 Uhr Morgens, 1 Uhr Nachmittags und 11 Uhr Nachts. Das Mittel aus ihnen ist wahrscheinlich *unter* der wahren mittlern Temperatur. — Das Mittel aus den Morgen-Beobachtungen während des ganzen Jahrs war $46^{\circ},5$, der Beobachtungen zu Mittage $52^{\circ},5$ und der Nacht-Beobachtungen 45° . Das Mittel aus den Beobachtungen um 1 Uhr und um 11 Uhr ist nahe 50° , und damit stimmt die Temperatur der meisten Brunnen unrer Stadt überein.

3. Gefallner Regen nach engl. Zollen.

im	1794	1795	1796	1797	1798	1799	1800	1801	Mittel.
J.	1,09	0,95	3,10	1,58	2,70	1,76	2,86	2,42	2,06
F.	3,77	2,46	2,29	1,21	1,91	4,16	0,44	1,85	2,26
M.	2,03	2,02	0,58	0,94	1,18	2,16	2,37	2,89	1,77
A.	3,91	3,23	1,60	2,18	1,37	2,19	4,10	0,79	2,42
M.	2,27	1,91	5,09	5,96	1,48	2,13	2,85	2,60	2,92
J.	1,25	2,06	2,35	4,26	0,85	2,05	0,71	0,53	1,76
J.	3,40	3,01	5,19	2,52	4,75	4,08	0,29	4,85	3,51
A.	4,38	4,28	1,04	5,49	4,13	8,74	1,05	0,73	3,73
S.	4,66	0,46	2,63	3,86	3,35	5,35	6,55	6,41	4,16
O.	5,10	5,49	2,87	2,31	3,51	3,77	4,37	4,27	3,96
N.	3,45	4,16	2,13	2,99	3,68	1,90	3,70	3,15	3,14
D.	2,11	3,61	1,76	5,50	2,35	0,35	3,05	4,56	2,91
	37,42	32,74	30,63	38,80	31,26	38,64	32,34	35,05	34,60

Hiernach ist also die Menge von Regen, die jährlich in Manchester fällt, nach einem Durchschnitte von 8 Jahren 34,60 Zoll. Herr George Walker in Salford giebt die mittlere Menge des in demselben Zeitraume gefallnen Regens an auf 38,5 Zoll. Wahr-

scheinlich ist seine Angabe etwas zu hoch, und meine vielleicht etwas zu klein. Ueberdies liegen unsere beiden Beobachtungsorter $1\frac{1}{2}$ engl. Meilen auseinander, und meiner auf einem höhern Grunde.

Im Durchschnitte regnete es mehr oder weniger, jährlich an 160 Tagen.

Von der Mitte des Sommers 1797 an, bis zu Ende des Jahrs 1798, unterbielt ich einen Regenmesser auf der Spitze des St. Johnthurms in Manchester, und einen andern Regenmesser an der Erde, nicht weit davon, etwa in 150 Fuß, (50 Yards,) senkrechter Tiefe unter jenem. Die Menge des unten und des oben gefallnen Regens verhielt sich zu einander im Sommer nahe wie 3 : 2, im Winter nahe wie 2 : 1.

Zu Kendal betrug die Menge des gefallnen Regens:

1793 52,74 e. Z.	1796 45,73 e. Z.	1799 56,93 e. Z.
1794 69,04	1797 56,83	1800 48,20
1795 56,25	1798 54,63	1801 50,61

Nimmt man dazu die Beobachtungen in den 5 vorhergehenden Jahren aus meinen *Meteorological Essays*, so erhalten wir 58,1 Zoll für die mittlere Menge des in Kendal, nach einem 14jährigen Durchschnitte gefallnen Regens.

4. Windbeobachtungen im Jahre 1801.

Der Wind war Nord 44, Nord Ost 277, Ost 11, Süd Ost 19, Süd 22, Süd West 412, West 153, Nord West 12; überhaupt 900 mahl.

Der

Der Süd-West- und der Nord-Ost-Wind waren folglich die herrschenden Winde. Diese Winde sind auch in der That der nördlichen gemäßigten Zone eigenthümlich, da sie von den beiden allgemeinen Luftströmen vom Aequator, und nach dem Aequator herrühren. (Siehe meine *Meteorological Essays*, p. 91.)

5. Menge des verdunsteten Wassers aus einem cylindrischen Gefässe von 10'' Durchmesser, das beinahe voll erhalten wurde, in engl. Zollen.

im	1799	1800	1801	mittlere Verdunstung.
Januar	—	—	—	1,5 *
Februar	—	—	—	2,0 *
März	1,082	3,700	—	3,5 *
April	5,398	4,760	—	4,5 *
Mai	5,050	5,228	4,600	4,959
Juni	7,702	5,207	6,551	6,487
Juli	5,157	5,679	6,048	5,628
August	6,000	6,376	5,798	6,058
September	4,340	3,986	3,368	3,898
October	3,337	1,998	1,718	2,351
November	2,428	1,600	2,098	2,042
December	1,384	—	—	1,5 *
Jährliche Verdunstung				44,4

Die mit * bezeichneten Zahlen beruhen bloß auf Vermuthung. Der Frost beschädigt im Winter gewöhnlich das Instrument.

Die mittlere jährliche Verdunstung eines mit Gras bedeckten Bodens, oder eines grünen Grundes,

abgesehn vom Thau, beträgt nach einem Durchschnitt von 3 Jahren $23\frac{1}{2}$ Zoll, wie ich das an einem andern Orte gezeigt habe. (f. S. 265. f.)

6. Hygrometrische Beobachtungen.

Ein Hauptpunkt in der Meteorologie ist die Kenntniß der *Menge von Wasserdämpfen*, die sich zu einer bestimmten Zeit, in der Atmosphäre finden. Aus ihr und aus der Temperatur der Luft läßt sich leicht die Disposition der Atmosphäre für Verdunstung oder für wässrige Niederschläge, oder, mit andern Worten, für *schönes* oder für *regniges* Wetter beurtheilen. Man hat sich verschiedner Instrumente bedient, um die Menge des luftförmigen Wassers in der Luft zu messen. Sauffüre's *Hygrometer* scheint unter ihnen das meiste Ansehn erlangt zu haben; ich habe aber gezeigt, daß es unzuverlässig ist, (f. S. 141.) Wie allgemein angenommen wird, soll ein Hygrometer den Grad von Kälte anzeigen, der nöthig ist, damit der Wasserdunst die Luft verlasse und sich an der Oberfläche der Körper in Gestalt von Thau niederschlage. Da sich dieses nun aber jederzeit durch einen sehr einfachen Versuch bewirken läßt, (f. S. 129,) so sind wir ganz und gar der Nothwendigkeit überhoben, uns eines so zweifelhaften, sehr delicates und daher leicht zu beschädigenden Instruments zu bedienen.

In meinen meteorologischen Tagebüchern führe ich nun schon seit mehr als $1\frac{1}{2}$ Jahren statt der Hy-

grometer-Columnne eine Columnne mit der Ueber-
schrift; *vapour point*, (Condensationspunkt.)*) Da-
mit bezeichne ich den Grad des Thermometers, bei
dem um die angegebne Zeit Thau sich zu bilden an-
fängt. Liegt dieser Punkt höher, so sind die Menge
und die Kraft des Wasserdampfs in der Atmosphäre
größer, wie aus der Tafel S. 133 erhellt; und je
weiter er unter der jedesmahligen Temperatur der
Atmosphäre liegt, desto größer ist die wirkliche
Kraft der Verdunstung.

im	Condensationspunkt, (<i>vapour point</i>),			
	mittlerer.	nach einem Durchschnitte	höchster.	niedrigster.
1800 Juli	53° F.	von 21 Tagen	62°	40° F.
Aug.	56	von 11 **)	60	
Sept.	50 +	von 6	60	
Oct.	meist unter 52°		59	
1801 Mai	50 +	von 4	55	
Juni	49½	von 10	57½	30 ***)
Juli	53	von 8	56	
Aug.	54½	von 22	61	
Sept.	54	von 14	60	
Oct.	50 +	von 5	57	
Nov.	—		54	22
Dec.	—		44	18

*) Dalton selbst nennt ihn S. 135, wenn ich nicht
irre, schicklicher, als *vapour point*, den *Conden-
sationspunkt* der Wasserdämpfe in der Atmosphäre,
oder der sogenannten wässrigen Atmosphäre. d. H.

**) Zu hoch für das Mittel für den ganzen Monat. D.

***) Die Kälte, welche diesen merkwürdigen, für

Der mittlere monatliche Condensationspunkt läßt sich auch nach der in Aufsatz I aufgestellten Theorie der Verdunstung, aus der mittlern Grösse der Verdunstung und aus der mittlern Temperatur für jeden Monat, nach Aufgabe 2, (S. 135,) berechnen. So z. B. war die Verdunstung im August 5,798 Zoll $\equiv 13\frac{1}{2}$ Grains täglich aus meinem kleinen Verdunstungsmesser, der nahe 6 Zoll im Durchmesser hat; im Mittel, welches auf jede Minute im Durchschnitte $\frac{13\frac{1}{2}}{1440} \equiv 0,91$ Grains, als das mittlere Maass der Verdunstung im August beträgt. Die mittlere Temperatur, (nach den Mitteln für Mittag und Nacht berechnet,) war 63° ; folglich nach der Tafel S. 133, und nach deren fünfter Columne, (die deshalb zu nehmen ist, weil der Verdunstungsmesser sehr frei steht,) die mittlere Grösse der Verdunstung in wasserfreier Atmosphäre 5,63 Gran. Davon abgezogen 0,91, läßt 2,72 Gran übrig, womit nach derselben Columne dieser Tabelle $54,3^{\circ}$ als mittlerer Condensationspunkt correspondirt. Das Mittel aus den wirklichen Beobachtungen war $54\frac{1}{2}^{\circ}$.

diese Jahreszeit äußerst geringen Dunstzustand am 13ten Juni begleitete, that den Kartoffeln u. d. m. grossen Schaden. Am 12ten war der Condensationspunkt 46° und am 14ten 40° . D.

7. *Nordlichter, beobachtet seit 1793.*)*

überhaupt. nämlich an folgenden Tagen:

1794	6	Jan. 7, 22; März 8, 29; Dec. 8, 19.
1795	2	Sept. 8, 14.
1796	keins	
1797	13	Jan. 22; Febr. 1, 18, 27, 28; März 2, 10; Apr. 24; Nov. 18, 21, 22, 23; Dec. 20.
1798	keins	
1799	2	Sept. 3; Oct. 25.
1800	4	März 18; Nov. 2, 7; Dec. 10.
1801	5	Jan. 4, 25; Febr. 22; Aug. 18; Oct. 6.

32

Die Nordlichter haben sich in diesem Zeitraume weit spärlicher gezeigt, als in den 8 vorhergehenden Jahren. Bloß im Jahre 1788 beobachtete ich deren 53.

Alle Phänomene bestätigten die Begriffe, die ich in meinen mehrmahls erwähnten *Meteorol. Essay's* von den Nordlichtern gegeben habe, daß nämlich die leuchtenden Strahlen der Nordlichter, (*the luminous beams of the Aurorae*), cylindrisch, magnetisch, und unter einander und mit der magnetischen Inclination parallel sind. Der Mittelpunkt jedes dieser Nordlichter scheint gleichmäßig im magnetischen Norden zu seyn.

*) Die von mir vor diesem Jahre beobachteten findet man in meinen *Meteorol. Essay's*, p. 54. D.

VI.

*Einiges über Nordlichter und deren
Periode, und über den Zusammenhan-
g des Nordlichts mit dem Magnetismus
und des Magnetismus mit den Feuer-
kugeln, dem Blitze und der
Electricität,*

von

I. W. R I T T E R,

in einem Briefe an den Herausgeber.

Jena den 9ten Sept. 1803.

— Die *Zeissingschen Witterungsbeobachtungen* (f. S. 106,) besitze ich nun ganz, d. i., von 180 bis 1770 zurück. Von 1770 bis 1790 hat der Pastor Zeissing sie zu Jena, und erst von 1791 zu Jßferstadt gemacht. Von ihrer grossen Genauigkeit habe ich mich durch Vergleichung mit einem andern Witterungsjournal, welches der selige Kammerath Succow von 1780 bis 1801 ebenfalls ziemlich vollständig hieselbst geführt hat, überzeugt. In des letztern Journal ist am 12ten Nov. 1791 (diesem in seiner Art einzigen Tage, *) gleich

*) Alles Nachsuchens ungeachtet, habe ich bis jetzt noch keinen zweiten gefunden, an welchem ähnliche Erscheinungen so überall und an so äusserst voneinander entfernten Orten, wieder zugleich vorgekommen wären.

falls eine *Feuerkugel* bemerkt; wie auch, was ich letzthin vergaß, schon Herr von Arnim in den *Annalen*, III, 87, Anm., einer Feuerkugel, aber auch nur Einer, an diesem Tage gedenkt.

Von fernern Notizen über *Feuerkugeln* findet sich im Zeisingschen Journal noch, daß — „am 5ten Oct. 1785, Nachmittags zwischen 3 und 4 Uhr ein heftiger Knall mit einigen Erschütterungen der Fenster, gegen N. verspürt, und auch zu Kahla, Roda, Naumburg, Ettersburg u. s. w. gehört worden ist, doch nur an einigen dieser Orte mit Erschütterungen. In Leipzig habe man nichts gehört; zu Roda, Kahla, Gotha u. a. O. hingegen, so wie auch hier, habe man Feuerkugeln aus S. nach N. fliegen sehen. Bereits am 3ten Jun. 1769, Nachmittags gegen 3 Uhr habe er, (Z.), einen ähnlichen starken Knall gegen O., desgleichen im Nov. 1784 gehört, aber ohne Erschütterungen; doch sey der erste gleichfalls bis Naumburg und Rudolstadt verspürt worden.“

Herr Böckmann erzählt in den *Annalen*, VII, 32, daß seit 1783, (ein einziges im Jahre 1789 ausgenommen,) gar kein *Nordlicht* weiter zu Carlsruhe sey gesehen worden. Zeising hat seit dieser Zeit noch eine beträchtliche Anzahl. Da es für die Geschichte des Verschwindens dieses Meteors und die Vorausbestimmung seines einstigen Wiederkehrens von Interesse ist, so theile ich Ihnen das ganze Verzeichniß der in hiesiger Gegend von Zeising und Succow seit 1770 beobach-

teten Nordlichter mit, um so mehr, da verschiedene darunter sind, die selbst in den Manheimer Acten fehlen.

Es wurden Nordlichter gesehen:

- 1770. 18 Jan.; 29 März; 8, 10, 31 Aug.; 17, 24 Dec.; (zul. 7.)
- 1771. 12 Mai; (1.)
- 1772. 27 Oct.; (1.)
- 1777. 26 Febr.; 3, 27 Nov.; 3 Dec.; (4.)
- 1778. 25 Febr.; 14 Apr.; 21, 22 Sept.; 13 Dec.; (5.)
- 1779. 10, 13, 14, 15 Febr.; 25 März; 18, 19 Sept.; 4 mahl im Oct.; 9 Dec.; (12.)
- 1780. 29 Febr.; 6 Apr.; 28 Jul.; 6 Oct.; (4.) (Am 14 Nov. wurde bei völlig klarem Himmel Nachm. um 2 Uhr in NO. ein großer blaffer grün und rother Bogen gesehen.)
- 1781. 8 Jan.; 23, 24 Sept.; 11 Dec.; (4.)
- 1783. 20 März; 12, 29 Apr.; 1 Mai; 26 Nov.; (5.)
- 1784. 17 Mai; 15 Sept.; 15 Nov.; (3.)
- 1785. 5 Oct.; (1.)
- 1786. 18 Apr.; 25 Oct.; (2.)
- 1787. 2, 26 Apr.; 13 Mai; 7 Aug.; 7 Sept.; 4, 5, 6, 24, 31 Oct.; (10.)
- 1788. 11, 15 Febr.; 6 Apr.; 25 Jun.; 5, 31 Jul.; 19, 27, 28, 29 Aug.; 3, 4, 5, 10, 24 Sept.; 22 Oct.; (16.)
- 1789. 27 März; 20 Oct.; (2.)
- 1790. 29 Jan.; 13 Jul.; (2.)
- 1792. 10 Apr.; 13 Oct.; (2.)
- 1793. 8 Nov.; (1.)
- 1796. 6 Apr.; („etwas heller Schimmer in W., wie Nordschein“;) (1.)

Fast bei jedem, besonders in den letztern Jahren, findet sich die nähere Beschreibung, die jeden

Zweifel über Verwechslung mit Zodiakallicht u. f. w. hebt, welches letztere vielmehr besonders angegeben wird. Es ist daher gewiss, daß nach der beträchtlichen Abnahme der Nordlichter in den 80er Jahren, dieselben gegen das Jahr 1788 von neuem mit einem Maximum der Zahl erschienen, und nach dieser Zeit erst gänzlich verloschen sind, so daß man in dem schwachen Phänomen vom 6ten April 1796 kaum noch den letzten matten Aufblick derselben bemerken kann.

Vorstehendes Verzeichniß ist für die frühern Jahre, wie Sie von selbst sehen werden, bei weitem nicht vollständig, so wenig, als es auch das Reissigste Verzeichniß der an Einem gegebenen Orte bemerkten oder erschienenen Nordlichter je gewesen ist. Doch stimmen auch die verschiedensten Listen derselben, wenn sie nur einerlei Reihe von Jahren in sich fassen, in der Zeit, für die sie die *relativen Maxima der Erscheinungen* setzen, fast vollständig zusammen. So hat Zeising in Jena für 1779 eben so ein Maximum, wie Böckmann zu Carlsruhe und Pilgram *) zu Wien; so wieder Pilgram und Zeising für 1769 — 70; und eben so ist Böckmann mit der seit 6 Jahren einzigen Beobachtung von 1789 dem Zeising'schen Maximum von 1788 wieder ganz in der Nähe.

*) Siehe Pilgram's *Untersuchungen über das Wahrscheinliche der Wetterkunde*, 1788, 4., S. 223.

Ich erwähne dies, um damit auf eine Periode von 9 — 10 Jahren zu deuten, die sich durch die Zeiten der Nordlichter hindurchschlägt, und nach deren ungefährem Verlaufe diese Erscheinung zu einem ihr möglichen *Maximum* wiederkehrt, daß selbst das in der letzten Zeit wieder einig Nordlicht von 1796 nur wie ein durch höhere Ursachen abgebrochener Versuch dieses Meteors aufsteht, sich zu einem Maximum für die Jahre 1797 bis 1798 vorzubereiten. Gehen wir zurück, behauptet sich diese Periode ebenfalls, so lange wir Gelegenheit ihr zu folgen haben. Als Zeiten der Maxima haben wir bereits 1797 — 1798, 1789 und 1769 — 1770; bei T. Bergmann finden wir wieder das Jahr 1760 mit einem Maximum; ferner bei Pilgram 1751; bei Kraft 1739 — 42; bei ihm wie bei Mairan^{***}) 1721 bis 32, wo Kraft der Zahl nach 1730, und Mairan der Größe nach 1731 die meisten Nordlichter hat; und endlich bei Mairan 1720 bis 23. Weiter zurück werden theils die Beobach-

*) Siehe Bergmann *Opuscula*, T. V, No. LII R.

**) *Comment. Acad. Sc. Imp. Petrop.*, T. IX, p. 311, 358; XI, 242, 254; XIII, 339, 371; XIV, 242, 247. R.

***) Siehe der Königl. Akad. d. Wiss. zu Paris *ph. Abhandl.*, aus dem Franz. von v. Steinweh Th. 9, S. 447 — 450, vergl. mit 564, und Th. 10, S. 195, 487. R.

tungen unvollständig, theils fehlt es mir in diesem Augenblicke an Mufse; fowohl diese aus Quellen damaliger Zeit nach Möglichkeit zu vervollständigen, als auch jene Periode überhaupt für die neuere Zeit aus noch andern und zum Theil reichern Quellen, als die hier benutzten, so zu befestigen, als bedessen wohl fähig seyn mag. Indefs scheint es beinahe, daß selbst das merkwürdige Nordlicht von 1716 mit seinen Begleitern nur noch der freigelassene Ueberrest eines, eigentlich auf die Jahre 1712 — 1713 fallenden, jedoch durch die größere, die Nordlichter von 1686 an, (wenigstens auf unserer Halbkugel,) schmälernde Ursache, größtentheils unterdrückten Maximums gewesen sey; eine Vermuthung, die noch an Wahrscheinlichkeit durch das Südlicht gewinnt, welches Frezier im Mai 1712, einem Jahre, wo bei uns nichts von Nordlichtern gesehen wurde, beim Cap Horn wahrnahm, wie auch Don Ulloa dergleichen zur Zeit eines andern Maximums im April 1750 in derselben Gegend wieder sah, *)

Näher über die eben erwähnte 9- bis 10jährige Periode wird man orientirt, wenn man sie gegen die 18 $\frac{2}{3}$ jährige Mondperiode, oder, was dasselbe ist, gegen die mit ihr gegebene gleich große Nutationsperiode der Erdschse hält. Man sieht sogleich, wie das Maximum der Nordlichter beständig mit der mitt-

*) Siehe Briffon's *Dict. rais. de phys.*, Edit. 2.
T. 1, p. 362. R.

ten Schiefe der Ekliptik zusammenfällt, dass also, da diese in jeder der letztern Perioden 2 mahl vorkömmt, jenes sich eben so oft wieder findet, wie folgende Uebersicht zeigt.

Minimum der Schiefe der Ekliptik.	Maximum der Nordlichter.	Maximum der Schiefe der Ekliptik.
1717 $\frac{1}{3}$	1720 — 3	1726 $\frac{2}{3}$
1736	1728 — 32	
	1739 — 42	
1754 $\frac{2}{3}$	1751	1745 $\frac{1}{3}$
	1760	
1773 $\frac{1}{3}$	1769 — 70	1764
	1779	
	1788	1782 $\frac{2}{3}$
1792	(1796 — 8)	

Der Zusammenhang des Mondes mit den Nordlichtern ist demnach außer Zweifel.

Zeiten von Bedeutung für das Nordlicht müßten nach dieser Tabelle vor andern noch die des Maximums und des Minimums der Schiefe der Ekliptik seyn. Und wirklich ist es merkwürdig, dass man um solche Zeit, wo im Ganzen beständig weit

weniger Nordlichter der *Zahl* nach gesehen wurden, als zur Zeit des Mediums, unter diesen wenigen, häufig *sehr starke* vorkamen; dergleichen die berühmten Nordlichter von 1716, 1726 und 1737, (s. Pilgram,) waren. Späterhin hat es zu ähnlichen Zeiten vielleicht gleiche gegeben, ich habe aber jetzt nicht die Zeit, nachzusehen. Doch finde ich noch ganz neuerdings das Nordlicht vom 13ten Oct. 1792 bei Zeissing grösser angezeigt, als irgend eines seit dem 22sten Oct. 1788; auch ist als in sehr grosses das vom 4ten April 1791 bekannt, welches Julin *) in Hinsicht seiner Höhe und Tracht mit dem von Bergmann am 23sten Oct. 1764, (einer wieder merkwürdigen Zeit,) beobachteten vergleicht.

Wie sehr das *Nordlicht im Einzelnen mit dem Magnetismus zusammenhängt*, haben uns die vortrefflichen Beobachtungen von van Swinden, Wilke und so vielen andern bereits zur Genüge gelehrt. Ich denke *dasselbe für dieses Phänomen im Ganzen* zu thun, wenn ich zeige, daß die *große Mondperiode oder die 18²jährige Nutationsperiode der Erdochse*, die mit der 9 - bis 10jährigen Periode der Nordlichter so innig verbunden ist, zugleich auch *größere Periode der magnetischen Variation* ist. Wilke schon zweifelte nicht daran, daß nicht selbst die jährlichen Veränderungen der Magnetna-

*) Siehe Voigt's Magazin, XI, 3, 109 — 114.
R.

del mit den Nördlichtern in causalem Zusammenhange stehen sollten; hier indeß betrifft es eine noch 19 mahl grössere Periode. Sie wird gebildet durch die mittlere Ab- und Zunahme der jährlichen Präcession der Nadel gegen Westen, und zwar merkwürdig genug, und gewiß aus mehr als Zufall, wurde sie — zu London — grösser, und hatte ihr Maximum in der Hälfte der Periode, in welche das Minimum der Schiefe der Ekliptik; wurde, kleiner und hatte ihr Minimum in der, in welche das Maximum letzterer fiel. Sucht man in Cavallo's Theor. u. prakt. Abh. d. Lehre vom Magnetismus, aus dem Engl., 1788, S. 34, die jährliche Präcession nach Westen für 1576 bis 1580, so findet man sie nur $1'$. Aber auf $1577\frac{1}{3}$ fällt auch gerade das Maximum der Schiefe der Ekliptik. Von 1580 bis 1612, in welche Zeit zwei Minima und nur ein Maximum der Schiefe der Ekliptik fallen, giebt der Unterschied von $5^{\circ} 1'$ durch 32 dividirt für das einzelne Jahr sogleich $9\frac{1}{32}'$. In die Jahre 1612 — 1622 fällt $1614\frac{2}{3}$ wieder ein Maximum jener; die jährliche Präcession wird aber wieder nur $\frac{2}{3}'$. Zwischen 1622 — 1633 fällt 1624 wieder ein Minimum; die Präcession beträgt sogleich $11\frac{4}{11}'$. Von 1633 — 164, welche Zeit gerade ein Maximum trifft, bleibt die Nadel ganz stehen. In der Zeit von 1734 bis 1757 befindet sich das Minimum $1642\frac{2}{3}$ mit bedeutenderer Sphäre als das darauf folgende Maximum; die Präcession ist $10\frac{15}{23}'$. Von 1657 — 1666 mit dem Minimum von $1661\frac{1}{3}$ in der

Mitte, wird sie schon $10\frac{1}{8}'$. Von 1666 bis 1672 mit dem *Maximum* von $1670\frac{2}{3}$, fällt sie wieder auf $9\frac{1}{2}'$, und steigt von 1672 — 1683 mit dem *Minimum* von 1680, auf $10\frac{1}{11}'$, worauf sie von 1683 — 1692 mit dem *Maximum* von $1689\frac{1}{3}$, wieder auf $10'$ fällt, sodann aber von 1692 — 1700 mit dem *Minimum* von $1698\frac{2}{3}$, wieder auf $15'$ steigt. Von hier an bis 1730 fallen die mehrern Beobachtungen in den Zwischenzeiten zu unbequem, um sie einzeln zu verarbeiten; zusammen genommen aber, wo zwei *Maxima* und ein *Minimum* in sie fallen, erhält man eine jährliche Präcession von wieder nur $10'$. Von 1730 — 1740 mit dem *Minimum* von 1736 in der Mitte, steigt sie wieder auf $16'$, und fällt von 1740 — 1750 mit dem *Maximum* von $1745\frac{1}{3}$, von neuem auf $13\frac{2}{3}'$. Weiter herauf werden, außer einer Irregularität, von welcher wir nachher sprechen wollen, die Beobachtungen wieder zu ungeschickt, um etwas zuzulassen; bis wir 1760 — 1770 mit dem *Maximum* von 1764 in der Mitte, wieder nur $8\frac{3}{10}'$, von 1774 — 1775 aber, einer Zeit ganz in der Nähe des *Minimums* von $1773\frac{1}{3}$, sogleich und sogar $27'$ westliche Präcession haben.

Die *Pariser* Beobachtungen führen im Ganzen auf die gleiche Periode, nur ist es, da dort noch (locale?) Umstände eingewirkt zu haben scheinen, wie zu London nicht, schwieriger und weitläufiger, sie so klar an den Tag zu legen, wie aus den Beobachtungen des letztern Orts, und sie selbst

nimmt zuletzt in gewisser Hinsicht eine ganz andere Wendung. Indefs ist sie da, und ich behalte mir das Nähere darüber bis zu gelegenerer Zeit vor; um so mehr, da, was ich wollte, erreicht ist, nämlich: *dieselbe Periode, welche die 9- bis 10jährige der Nordlichter in sich enthält, auch als magnetische aufzuzeigen, und damit überhaupt auf einen noch höhern Verkehr des Magnetismus mit dem Nordlichte hinzudeuten.*

Ich gedachte vorhin einer Stelle in der Reihe der Beobachtungen, wo diese, und die früher wie später so klein durchblickende Periode, beinahe gar nicht mehr stimmen wollten, und in der That erstreckt sich diese Irregularität, nur nicht in dem Grade, sowohl vor - als rückwärts noch weiter. Es läßt bei näherer Untersuchung, als wenn ungefähr zwischen 1720 — 1730 eine höhere Ursache angefangen habe, einzuwirken und Störungen hervorzubringen, die erst spät wieder zurücktrat. Dieselbe Bemerkung hat man Gelegenheit bei den Pariser Beobachtungen zu machen, nur daß die Zeit sowohl des Ein- als Austritts derselben etwas von der zu London verschieden scheint. Auch zurück in den Jahren 1634 — 1683 finden Sie eine ähnliche Störung, die beinahe alle Regularität aufgehoben hätte, so daß diese mit Noth noch durchschimmert. Hingegen in den Jahren 1580 — 1633 und wieder 1683 bis etwa 1730 finden Sie eine Regelmäßigkeit, die wenig zu wünschen übrig läßt. Dies fiel mir lange auf. Indefs bin ich nachmalis
durch-

durch eine Betrachtung beruhigt worden, die fürs erste zwar etwas gewagt scheint, bald aber so viel für sich hat, daß ich gern so lange bei ihr bleiben will, bis die Folge etwa es anders lehrt.

Die Nordlichter stehen in sehr naher Verbindung mit dem Magnetismus: darüber ist kein Zweifel mehr. Es giebt große lange Perioden, in denen sie sehr häufig erschienen, andere eben so lange, in denen sie gänzlich fehlten. Im Ganzen genommen hat, so weit wir zurücksehn können, die Summe von Jahrgängen, in denen sie *erschienen*, ein merkliches *Uebergewicht* über die Summe derer, in denen sie *wegblieben*. So scheint es also fast, als wenn *im Mittel*, und *ohne* daß solche Schwankungen statt hätten, eigentlich jedem Jahre eine gewisse mäßige Anzahl Nordlichter zugehörte. Solchen Jahren würden nun die sehr nahe kommen, die es giebt, wenn nach einer langen Zeit des Wegbleibens der Nordlichter sie endlich anfangen wieder zu erscheinen; mit andern Worten: die Uebergangsjahre. Die Jahre sehr nahe vor und hinter ihnen würden sich ebenfalls nicht sonderlich davon unterscheiden. Eben so eine Reihe von Jahren im Ganzen nicht, in welche sehr kurze Perioden des Wegbleibens und Wiederkehrens der Nordlichter fallen. Eine solche Reihe von Jahren aber ist ungefähr die von 1686 bis etwa 1720. Diese, *als den mittlern Zustand der Dinge* am nächsten kom-
mend, hätte es an und für sich zum besten, auch den mittlern Gang anderer am wenigsten zu stören,

vielmehr mit ihm zu correspondiren. Gerade in dieser Reihe von Jahren aber sehen wir auch die 18²jährige Periode recht bestimmt. Eine andere solche Uebergangs- oder ihr nahe kommende Zeit ist weiter zurück die von etwa 1580 bis 1620. Hier aber ist es wiederum, wo sich jene große Periode, und noch schöner als in der zuerst erwähnten Zeit, behauptet. *Abweichungen* von obigem Mittel, und sehr große, sind die Jahre 1621 bis 1686, in welchen die Nordlichter *ganz fehlten*, und dann 1716 bis 1793, in welchen sie *ununterbrochen* und oft in *ausserordentlicher Menge vorhanden* waren. Mit diesen Abweichungen aber sind auch sogleich die oben bemerkten in diese Zeiten fallenden Störungen des Gesetzes der Mondperiode zugeen gewesen.

Dies alles hat mich auf die Frage gebracht: ob, wie das einzelne Nordlicht die *magnetische Ordnung* stören kann, nicht *auch ihr Erscheinen in Masse* dasselbe, und zwar auf eine noch viel höhere Art und in noch viel höherm Grade, stören möchte; ferner: ob eben so, wie die Herrschaft der großen Ursach, die das so häufige *Erscheinen* des Nordlichts veranlaßt, nicht auch die Herrschaft einer dieser ganz *entgegengesetzten* Ursach, die an dem so langen *Ausbleiben* derselben Schuld ist, als gleiche Abweichung vom Mittel, eine eben so hohe und allgemeine Störung der magnetischen Ordnung mit sich bringen möge. — Das Zusammenstimmen aller Umstände dafür ist zu groß, als daß man diese Frage sogleich mit Nein abfertigen könnte.

Was endlich noch aufmerkfamer macht, ist, daß selbst in den Zeiten sehr reicher Nordlichterjahre, wo täglich und äußerst genau beobachtet wurde, doch *nicht alle Nordlichter die Magnetnadel störten*, sondern nur der größte Theil, während ein kleinerer so eben das Maafs derselben schien, was sich mit dem regelmässigen Gange derselben gerade vertrug und wie zu ihm gehörte. Vielleicht ist selbst von den Nordlichtern, welche störten, manches doch bis auf einen gewissen Grad noch immer ein solches, welches nicht, sondern nur im Verhältnisse des Ueberschreitens dieser Grenze, störte.

Verzeihen Sie, lieber Freund, diese, ich gestehe es, zuweilen gewagten Betrachtungen. Ich gebe ihre Resultate für nichts weniger als Gewissheit aus, aber belehrt, daß selbst den gewissesten anderer Art, ähnliche dieser, voranzugehen pflegen, habe ich sie nicht zurückhalten wollen, um so mehr, da es Zeit ist, zu versuchen, über dergleichen Gegenstände auf solche Weise zu denken; wenn man auch für den Anfang es bei weitem noch nicht richtig genug thut. Und ein *solcher Versuch*, und mehr nicht, soll das Vorige bloß seyn.

Was mich vorzüglich noch zu ihm veranlaßt hat, ist, daß wir Hoffnung haben, die Phänomene, von denen die Rede war, bald in schönem Glanze *wieder zu sehn*. Sie beruht freilich nur auf Analogien, aber wo haben wir mehr? — Auf die *lange* Erscheinungszeit des Nordlichts 1520 — 1580 folgte nur eine *kurze* Unterbrechung; *lange* Unterbre-

chungen, wie die von 1465 — 1520 und 1621 — 1686, hatten allemahl doch wenigstens *kurze* Gegenwart vor sich. Wie wahrscheinlich also ist es, daß auch die *lange* Gegenwart von ungefähr 1716 — 1793 nur eine *kurze* Unterbrechung nach sich haben werde. Bringt man dabei die oben festgesetzte alle 9 — 10 Jahr wiederkehrende *Disposition* zum *Maximum der Nordlichter* zugleich mit in Anschlag, so ist für die *Zeit* um 1806 die größte Wahrscheinlichkeit für eine *Wiederkehr* derselben, und wenn sie ja hier noch nicht geschehen sollte, doch für die ähnliche um 1816, vorhanden. Wie nahe aber dies alles der Wahrheit einst gewesen seyn werde, muß die Zeit lehren.

So viel als Note zu dem Wenigen, was ich Ihnen auf Anlaß der Zeisingschen Wetterbeobachtungen mittheilte. Ich behalte es mir vor, sobald ich Zeit habe, auch die so genauen barometrischen und thermometrischen Beobachtungen desselben*, und auf ähnliche Art, durchzuarbeiten, wie z. B. Toldo es mit denen des March. Poleni that, die auf so schöne Resultate führten. Da er bis zum Jahre 1773 gekommen ist, so werden sich die Resultate der Zeisingschen Beobachtungen, die mit 1770 angehen, schön an sie anschließen, und wenigstens andern bereits geführten Fortsetzungen zur Bestätigung, mir aber zur Uebung und Belehrung reichen.

Wie sehr wäre überhaupt eine historisch-geographische Geschichte der Atmosphäre in allen Beziehungen, so weit, als die Beobachtungen es er-

lauben, zu wünschen. Von der Möglichkeit einer solchen bin ich vollkommen überzeugt. Man erstaunt über die Schätze von Beobachtungen und zum Theil bereits auch schon von Resultaten, die sich überall zerstreut befinden, aber sie liegen in einer Ruhe, die fast dem Tode gleicht. Jeder glaubt, er müsse von neuem anfangen, und weiß nicht, daß man schon weiter war, als er allein je kommen wird. Ich habe erst wenige Blicke in jene Vorzeit gethan, aber überall herrscht innigster Zusammenhang, klare Verkettung Alles zu Einem, beweglich und bewegt zwar, wie im lebendigsten Organismus, aber auch eben so Einem Willen unterthan, der erst, wenn er das Ganze betrifft, sich der Verfügung eines noch höhern unterwirft, wie der Mensch dem Gesetze. Bekannt mit diesem aber, wird es leicht, ihn auch bis dahin zu verfolgen und nie zu verlieren. Nicht genug kann man auffordern, im *Magnetismus* ihn zu suchen. Es giebt kaum etwas, was so bei allem und so augenscheinlich thätig zugegen wäre. Selbst was Störung seiner scheint, wird zu Bestimmung aus eigener Natur; und so mag das meiste von dem, welchem er unterworfen scheint, im Gegentheile vielmehr ihm unterworfen seyn.

Zum Schlusse nur ein Beispiel sehr specieller Art. — Man hat, bei Gelegenheit der letzten *Feuerkugel* bei l'Aigle im Ornedepartement, angemerkt, daß die Explosion genau in der *Richtung des magnetischen Meridians* geschehen sey, (siehe S. 75.) Die Richtung von S. nach N. und von SO. nach NW.

findet man aber auch sonst schon für den Lauf der Feuerkugeln mehrmahls angegeben, wie z. B. noch bei denen vom 15ten Oct. 1785, und wahrscheinlich liegt es theils am Orte der Beobachtung, theils an der bloß ungefähren Angabe des Beobachters selbst, daß man das Zusammentreffen dieses Laufs und der Richtung der Explosion mit dem magnetischen Meridian nicht schon öfter bemerkt hat. — Etwas ganz Gleiches hat bei *Gewittern* statt. Bei dem letzten besonders heftigen, das wir diesen Sommer um Jena hatten, habe ich bei jedem *Blitze*, der niederwärts fuhr, gesehen, daß er *in der magnetischen Linie* herunterschlug, indem er, mir zur Abendseite, beständig mit dem nördlichen Horizont, mir zur Südseite aber mit dem westlichen, einen stumpfen Winkel machte. Auch kann man Balitoro's Bemerkung, (*Annalen*, XIII, 487, Anm.,) daß der Blitz am häufigsten die Südost-, selten die Südwest-, und nie die Nordseite eines Gebäudes, (wenn nämlich sonst nichts stört,) treffe, eine Bemerkung, die ich bei weiterer Nachfrage gleichfalls weiter bestätigt hörte, schwerlich anders, als durch eine ähnliche Richtung des Strahls erklären. Selbst, daß jeder electriche Funke im Kleinen, bei übereinander gestellten Conductoren, welcher auch oben oder unten sey, beständig *von oben nach unten* fahre, führt schon Priestley *) an, Winterl **) ebenfalls, und jeder erste beste Versuch,

*) *Geschichte der Electricität*, aus dem Engl., 1788, S. 478. R.

**) *Prolus. ad chem. saec. dec. non.*, 1800, p. 154. R.

len ich selbst darüber angestellt, bestätigte es. Auch in dem Versuche, wo man Glas und dergl. vermittelst zwischen gelegten Blattgoldes durch den electricischen Schlag zerschmettert, werden die Trümmer desselben meistens nach unten geworfen, weshalb der Versuch ohne Gefahr ist. *) Wäre es möglich, dergleichen in nähere Untersuchung zu nehmen, so würde man höchst wahrscheinlich überall, statt des Perpendikels, die *magnetische Linie*, als Norm der Richtung, vorfinden.

Nimmt man dieses alles zusammen, so kann man sich in der That kaum der Frage mehr enthalten, ob nicht *jede electricische Explosion*, und solche, die wir bisher dafür gehalten, wie die von Feuerkugeln, wenigstens einer Art derselben, im Grunde auch *zugleich eine magnetische* sey. — Ist nicht die magnetische Linie gerade diejenige Lage, in der für irgend eine gegebene Distanz das *Maximum von magnetischer Spannung*, und damit das Maximum von Bedingung für eine Entladung, wenn keine solche möglich, vorhanden ist? — Von sich selbst scheinen magnetische Pole keiner Entladung einander mit Explosion fähig zu seyn, wenigstens ist uns noch kein Beispiel bekannt; ob aber nicht die electricische Entladung erst Kraft und Bedeutung durch eine *magnetische* bekommt, die erstere einleitet, ist eine andere Frage, auf die niemand ein verbindendes Factum vorzeigen kann, vielmehr es frei

*) Schmidt's Beschreibung einer Electrifirmaschine, 1773, S. 29.

lassen muß, ob die Zeit nicht jede sogenannte elektrische Explosion als ein solches aufstellen wird. Wie weit sind wir so eben in der Kenntniß des elektrischen Funkens, und hat nicht jede Theorie noch über ihn geschwiegen? — Ich bemerkte bei dem vorhin erwähnten Gewitter noch eine zweite Erscheinung, die, da ich sie nicht suchte, mir bloß durch ihre Entschiedenheit auffallen konnte. Jeder starke nahe Blitzschlag, den ich zufällig vor dem Auge hatte, fing damit an, daß in scheinbar horizontaler Richtung von entgegengesetzten Seiten her, ein mäßiges Leuchten zuschlug, und *hierauf*, obgleich sehr eilig, stürzte erst ein *zweiter* weit hellerer und gedrungener, einige mahl merklich wie aus zwei Hälften bestehender, Feuerball oder Keil, aus der Höhe, mitten durch jene erste Lichtmasse hindurch zur Erde nieder, so daß jene deutlich bereits verlöscht war, als ich diesen noch sah. Einen dieser Blitze bekam ich zufälliger Weise sogar ins Feld eines kleinen Taschenperspectivs, es war aber ganz dasselbe, wie mit den übrigen, und somit die Beobachtung selbst außer Zweifel.

Auf das *Magnetische*, zunächst bei großen Explosionen in der Atmosphäre, macht auch das Produkt derselben, die *meteorischen Steine*, aufmerksam. *Eisen* und *Nickel*, die so beständigen Begleiter derselben, daß sie noch allein erscheinen, wenn auch alles übrige wegfällt, diese beiden Metalle sind gerade die bedeutendsten zwei von der kleinen Summe der drei bekannten Metalle, die allein dem Magnete gehorchen und selbst einer werden können,

die also mit dem Magnetismus im nächsten Bunde stehen. Dies ist bei Feuerkugeln der Fall, aber auch schon bei mehrern Gewittern sah man dergleichen Steine fallen. Man fragt von neuem: ob nicht alle Gewitterexplosionen ähnliche Produkte herbeiführen. — Dafs sie gewöhnlich nicht in Masse erscheinen, sagt nichts. Dieselbe Kraft, die große Massen in kleine zersplittert, kann wiederum kleinere in Staub und Dampf auflösen. Woher doch der starke Geruch nach Schwefel an Orten, wo kurz zuvor der Blitz einschlug? — Die meisten meteorischen Steine enthalten ebenfalls Schwefel; ganz in der Nähe von zerspringenden Feuerkugeln hat man gleichfalls Schwefeldampf bemerkt, und hat man die Atmosphäre an Orten, wo es einschlug, wohl noch anders, als mit der Nase untersucht? — Was riecht als Dampf von allem, was meteorische Steine enthalten, zunächst so vor, man möchte sagen, so allein, als der Schwefel? — Wie höchst wahrscheinlich ist es, dafs, wenn einmahl einem Chemiker zu glücklicher Stunde der Blitz ins Laboratorium, es sey das ummauerte oder das freie im Felde, schlagen, und er eine beträchtliche Masse der geschwängerten Atmosphäre zur Analyse wird nehmen können, er in derselben das nämliche wieder finden wird, was im concreten Zustande jene bildet. Dann wird selbst der mit jenem so verwandte Geruch beim Electriciren im Zimmer seine Bedeutung haben, und die kleine Maschine auf ihre Art dasselbe thun, was Gewitter, was die großen, welche wolkenlos in ungemessnen Höhen die ganze

Erde in Einer Continuität zu umgeben scheinen, auf die ihrige thun.

Woher dieses Eisen, diese Metalle, diese Erden, dieser Schwefel.....? — Einen Augenblick früher nichts von allem, nirgend etwas: einen Augenblick später alles zugleich, auf einmahl, und in Menge! Niemand sah eine Spur davon vorher, nachher jeder die Masse! Wollen wir, was alte vorgefasste Meinung ist, einen Augenblick fahren lassen, um das Ganze auf die nämliche einfache Art betrachten zu können, welcher der Physiker in ähnlicher Verlegenheit schon so oft endlich die Lösung der größten Widersprüche verdankte? — Wohlan: — Es ist geradezu, als ob, was an jenen Explosionen *Electrisches*, in *Licht und Wärme*, was *Magnetisches* an ihnen, in *Körper* endigte.

— Doch ich will schließen. Verzeihen Sie. — Im nächsten Briefe werde ich Sie mit ausgemachten Dingen unterhalten, wovon wir nicht eines um die ganze Schaar einseitiger Möglichkeiten, die ich mir unter vier Augen zu erlauben wagte, hingeben wollen. Eben bekomme ich den Apparat zur letzten Bestimmung des electrischen Meridians im Großen, und in wenig Tagen Sie eine Reihe von Resultaten, die vielleicht das Beste ist, was ich Ihnen je geben konnte.

Ritter.

VII.

Einige merkwürdige Blitzschläge.

Den 13ten Mai 1803 zog zu *Dechtow*, einem Dorfe bei *Fehrbellin* in der Mittelmark, ein Gewitter aus Nordost herauf, das sich erst in der Nähe gebildet zu haben schien, und das ein heftiger Regen, gleich einem Wolkenbruche, und Schlossen in der Größe einer Nuss begleiteten. Ein Blitz erschlug den Gutschäfer, der sich gerade auf der höchsten Höhe der Gegend befand, mit seinem Hunde und 10 Schafen, die um ihn her zerstreut lagen. An den Schafen sah man nicht die geringste Beschädigung; aber die Lämmer waren alle nackend, ohne daß man irgend eine Spur der abgestreiften Wolle bemerken konnte. Auch der Schäfer lag völlig nackend da; seine Hirnschale war an der linken Seite losgeprengt und unter dem Halse bemerkte man zwei Löcher. Die Oberhaut war längs des vordern Theils des Körpers und längs der Arme und der Füße wie abgeschunden. Die Kleidungsstücke lagen in kleinen Stücken zerfetzt im Umkreise auf 30 bis 40 Schritte, *) nur der Aermel des Rocks war ganz. Die Beinkleider hingen noch zusammen, obwohl ganz zerrissen, doch so, daß man nicht absehn kann, wie sie vom Leibe können herunter-

*) Knochen, Oberhaut, Kleider sind bekanntlich sehr schlechte electrische Leiter. d. H.

gekommen seyn. Die Schuhe befanden sich noch an den Füßen; das Oberleder war ganz, die Sohle aber zerfetzt. Der Stab des Schäfers, seine Tabakspfeife, seine Hirtentasche, alles war zertrümmert, und das linke Ohr abgerissen; es lag einige Schritt vom Körper, auf einem erschlagenen Schafe. Die Leute, welche den Leichnam gewaschen haben, versicherten, der Leib habe bei jeder Bewegung geknarrt; wahrscheinlich war also auch der ganze Knochenbau zerschmettert. (Aus der *Ungerschen Berliner Zeitung*, St. 66, 1803.)

2. In dem großen und schönen oberbleibischen Dorfe *Sprachendorf*, das zur Herrschaft Jägerndorf gehört, schlug während des Kirchweihfestes am 7ten August 1803, ein heftiges Gewitter, das während des Hochamts heraufzog, in die Kirche, die gedrängt voll Menschen war. Der Blitz fiel auf das Kirhdach, zerschmetterte das darauf stehende metallne Kreuz, und fuhr dann zu einem der Fenster in die Kirche hinein, wo nahe an tausend Menschen versammelt waren. Diese wurden fast alle bei dem fürchterlichen Knalle betäubt zu Boden gestreckt; über 50 traf und streifte der Blitz; doch lagen nur 4 als todt da, und selbst von diesen wurden 3 durch schnelle Hülfe wieder ins Leben gebracht. Nur ein 17jähriges Mädchen blieb todt; sie hatte eine silberne Kette um den Hals gehabt, und diese war vom Blitze geschmolzen. Der Blitz hatte Einigen von denen, die er traf, nur Löcher in

le Kleider gebrannt, andern Arm und Beine gereift, ohne an den Kleidern die geringste Spur zu interlassen, noch andern beschädigte er Leib und leider zugleich. Die Goldhauben riss er den rauen zimmern vom Kopfe und versengte sie. Ein Mann, der neben dem Fenster saß, durch das der Blitz in die Kirche fuhr, blieb unbeschädigt, während seine beiden Nachbarn, der eine am Beine, der andre am Arme, Beine und Kleide verbrannt wurde; alle drei wurden unter die Bank geworfen und gelähmt, welches fast allen Anwesenden widerfuhr. Die Altäre in der Kirche blieben unbeschädigt, aber ein Stück von der Decke fiel ein, und die Lampe wurde so zerschmettert, daß die Splitter des Glases, worin das Oehl brannte, in der ganzen Kirche umherflogen. Die Stühle brannten auf, und auch wurde das Feuer, [das auch das Kirchdach ergreifen zu haben scheint,] bald gelöscht.

Nicht lange vorher, am 24ten Mai 1803, hatte ich eben daselbst unter schrecklichem Geheule in der Luft, eine Wolke niedergesenkt, wovon der Dorfbach binnen 20 Minuten so anschwell, daß er 5 Häuser umstürzte, und in den Feldern hier und da Gruben, 1 bis 2 Klafter tief, einriß. (Aus der *Nationalzeitung*, St. 37, 1803, S. 836.)

3. Zu *Nordheim*, unweit Göttingen, war am 1ten August nach einer anhaltenden Hitze, ein äußerst heftiges Gewitter. Der Blitz beschädigte zwei Häuser der Stadt sehr stark, und der Bewohner des

ersten Försterhauses glaubte, es müsse auch in die dabei liegenden Teiche oder in die umher stehenden Bäume eingeschlagen haben. Diese beiden Teiche waren erst vor zwei Jahren wieder ausgegraben und mit starken Dämmen und Grundzapfen versehen worden; mehrere Quellen, die dabei zum Vorschein kamen, enthielten damahls alle ein reines trinkbares Wasser, und keine derselben roch im mindesten hepatisch, oder gab einen gelben Niederschlag; beides war auch seitdem nie wahrgenommen worden, ungeachtet die Grundzapfen, die Dämme und die Ausflüsse oft visitirt worden waren, und die Bewohner des Försterhauses das Wasser täglich in ihrer Oekonomie brauchten. Gleich nach dem Gewitter begab sich einer derselben nach den Teichen, um zu sehn, in welchen Baum der Blitz wohl eingeschlagen, und ob der starke Regen auch nicht den Dämmen geschadet habe; er verspürte, als er an das Wasser kam, einen sehr unangenehmen Geruch, der nachher zwar etwas schwächer wurde, den das Wasser seitdem aber beibehalten hat. Auch zeigte sich in den Gerinnen und Gräben schon nach wenig Tagen ein gelber Ansatz, der seitdem immer zunahm. Mehrere Untersuchungen setzen es außer Zweifel, daß jetzt eine starke Schwefelquelle in dem Teiche seyn muß, die wahrscheinlich mit Nutzen als Schwefelbad gebraucht werden könnte. [Eben-
das., S. 823.]

VIII.

Neue Einrichtung der Thermolampe zum pharmaceutischen Gebrauche,

von

KARL BÜNGER,

Apotheker in Dresden.

Als die Thermolampe des Bürgers Lebon in Deutschland bekannt, die Einrichtung derselben aber noch geheim gehalten wurde, beschäftigte auch ich mich mit Versuchen, das Holz in verschlossenen Gefäßen zu verkohlen und das ausgeschiedene rennbare Gas zur Beleuchtung zu benutzen.

Ich hatte bereits einen Ofen in Arbeit, der so eingerichtet war, daß das zu verkohlende Holz sich in einem Cylinder befand, der von dem darunter befindlichen Feuer umgeben wurde, wie es an den gewöhnlichen Reverberiröfen der Fall ist, als der Herr Prof. Lampadius von Freiberg hier ankam und eine Thermolampe aufstellte, in der die Einrichtung so getroffen war, daß das Feuer an einem perpendiculär stehenden Cylinder brannte, welcher von einem größern Cylinder umgeben war, worin sich das zu verkohlende Holz befand. Die Versuche, die ich von ihm mit diesem Ofen anstellen sah, überzeugten mich bald, daß man auf diese Art weniger Feuerung gebrauchte, um eine gleiche Quantität Holz zu verkohlen. Ich verließ daher

meine Einrichtung, und veranstaltete auf die Art des Herrn Prof. Lampadius ein ins Große gehendes Experiment, indem ich nämlich einen ansehnlichen Saal durch 18 verschiedene Flammen vermittelst meines Ofens sehr hell erleuchtete.

Ich fand aber bald, daß dieser Ofen *) sich zwar zu einem großen Experimente, nicht aber zur ökonomischen Anwendung qualificire, welches doch eigentlich der Zweck war, den ich von Anfang an beabsichtigte. Ich wünschte einen Ofen zu Stande zu bringen, der für mein Laboratorium anwendbar und mit Ersparung von Brennmaterial verbunden sey. Nach vielem Nachdenken und mehreren vergeblichen Versuchen bin ich endlich dahin gelangt, die Schwierigkeiten, welche sich dieser Anwendung entgegensetzten und die ich in der unten gedachten Schrift erwähnt habe, zu überwinden.

Ich habe jetzt einen Ofen, der ein Exsiccatorium sehr zweckmässig heitzt, wo ich während dieser Heizung so viel Kohlen-Wasserstoffgas erhalte, daß ich bei Tage 4 Stunden darüber abdampfen, des Abends aber 3 bis 4 Stunden 3 Piecen damit beleuchten kann. Dieser Ofen heitzt ferner zugleich ein Sand-

*) Ich habe ihn in einer kleinen Schrift: *Abbildung und Beschreibung einer Thermolampe, nebst einem zweckmässigen Apparate zur Zimmerbeleuchtung, von Karl Büniger u. f. w.*, ausführlich beschrieben.

Sandbad von 1 Elle Durchmesser sehr zweckmäfsig und liefert in 2 kupfernen Gefäfsen 8 Kannen sehr reifses Wasser.

Während dieser Operation werden 22 bis 23 Pfund Holz verkohlt; diese Kohlen reichen dann hin, wieder obige Quantität Holz zu verkohlen, und so gewinne ich stets das Material zur folgenden Verkohlung des Holzes in dem verkohlten Holze selbst, und gebrauche dabei nicht mehr Fenerung, um mein Exsiccatorium zu heitzen, als ich gebrauchte, da ich alle übrigen erwähnten Vorthelle nicht genofs. Dieser Ofen hat alles das Gute, was ich beabsichtigte, und keinen der Fehler, die meinem zuerst aufgestellten eigen waren. Ich kann ihn

1. mit gewöhnlichen Scheiten Holz, wie man es in der Küche und zu ordinären Stubenöfen gebraucht, anfüllen; dies ist ein grofser Vorthell, da das Holz zu allen jetzt bekannten Thermolampen in 6 Zoll langen Stücken gefägt werden mufs, welches einen grofsen Zeitaufwand verursacht.

2. Ich kann meinen Verkohlungssofen mit einer einzigen Schraube, und zwar Holz auf Holz, luftdicht verschliessen und habe

3. ganz und gar keinen Geruch davon.

Wer sich mit der Thermolampe beschäftigt hat, wird diese drei Eigenschaften zu würdigen wissen. Ich setze übrigens meinen Ofen mit keinem der jetzt bestehenden Oefen in Vergleich, um nicht das Ansehen zu haben, als wolle ich den Werth der Annal. d. Physik. B. 15. St. 2, J. 1803. St. 10, Q

Schon bestehenden schmälern und Streit erregen. Wer sich bei seiner Einrichtung wohl befindet, braucht die meinige nicht; wer sich aber eine neuen Ofen von der Art setzen will, hat die Wahl zwischen den bereits bekannten und dem meinigen, den ich, (besonders für Apotheker, die nicht hiezu am Orte sind,) in einer kleinen Schrift beschreiben werde, die zu Ostern unter dem Titel: *Thermolampe für Apotheker*, herauskommen soll.

IX.

Ein Windofen, der, während er zu chemischen Arbeiten dient, nebenher siedendes Wasser liefert, vorzüglich für Apotheker brauchbar,

von

K. BÜNGER, Apoth. zu Dresden.

Es ist bekannt, daß in einem pharmaceutischen Laboratorio, wenn die Geschäfte nicht ganz klein sind, stets kochendes oder doch sehr heißes Wasser nothwendig ist. Hat man 4 Windöfen im Gange, so sieht man sich auch noch zum 5ten genöthigt, bloß um heißes Wasser zu bekommen. Diese Feuerung war mir stets unangenehm, und ich dachte darüber nach, wie ich mir das heiße Wasser wohl nebenher verschaffen könnte, ohne dazu ein besonderes Feuer unterhalten zu müssen. Dieses ist mir nun durch folgende Einrichtung eines Ofens aus-

Kupferblech, wie sie auf Kupfertafel II, Fig. 3, abgebildet ist, gelungen.

Der innere Cylinder *aa* hat 11 Zoll im Durchmesser und 10 Zoll Höhe. Er ist von einem zweiten Cylinder *bb* umgeben, der $3\frac{1}{2}$ Zoll vom ersten entfernt ist, und also 18 Zoll im Durchmesser hält. Beide Cylinder sind oben durch einen Deckel *ccc* und unten durch einen Boden *dd*, gleich einem starken Rohre, verbunden. In dem Deckel *c* befindet sich ein rundes Loch *e* von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, welches mit einer beweglichen runden Platte zum Verschliessen versehen ist, und in dem Boden *d* ist ein Messinghahn *f* angebracht. Der innere Raum zwischen beiden Cylindern muss mit englischem Zinne sehr gut verzinkt werden.

In dem offenen Raume des innern Cylinders am Boden sind 3 kurze Eisen angenietet, um den Rost *g* aufzunehmen, und unter dem Roste wird ein Aschenkasten *h* von schwarzem Eisenbleche angebracht, der 7 Zoll hoch und mit einem Halbe versehen seyn muss, welcher eine Thür mit Register oder besser einen Schieber hat. In den innern Raum des Cylinders lässt man nun einen Passauer Schmelztiegel *i*, aus dem vorher der Boden geschlagen worden, mit Lehm einsetzen, und zwischen diesen und den innern Cylinder einen Reifen von Eisenblech, woran 3 gekerpte Eisen *k* angenietet sind, einschieben, um grosse Kessel darauf setzen zu können. Zuletzt versteht man den Ofen mit eisernen Füßen,

die am besten an den eisernen Aschenkästen ange-
nietet werden.

Will man diesen Ofen brauchen, so füllt man den Zwischenraum der beiden Cylinder durch die Oeffnung *e* mit Wasser, macht nun Feuer auf dem Roste und bedient sich des Ofens zu jeder beliebigen Arbeit, die auf einem Windofen verrichtet werden kann. Hierbei hat man den grossen Nutzen, bei Oeffnung des Hahns stets heisses und die grösste Zeit über kochendes Wasser zu haben, wenn man nur von Zeit zu Zeit wieder kaltes nachfüllt. Ich bin überzeugt, dass dieser Ofen jedem Apotheker realen Nutzen gewähren, und dass es gewiss keinem gereuen wird, sich ihn angeschafft zu haben.

X.

NACHRICHT

von den Wirkungen des mächtigen Galvanisch-electrischen Trogapparats,

VON

P E P Y S

in London. *)

Herr P e p y s, jun., hat vor kurzem den mächtigsten Galvanischen Apparat errichtet, der noch nie jetzt ausgeführt ist. Er besteht aus 60 Paar Zink- und Kupferplatten, die in zwei nach Cruikshank's Art eingerichtete Tröge vertheilt, und mit einigen sehr zweckmäßigen und nützlichen Zusätzen versehen sind. **) Die Verbrennungsversuche an Metallen, die Herr P e p y s damit angestellt hat, sind die brillantesten und glänzendsten, die man je in London gesehen hat, wie man aus der folgenden Notiz abnehmen kann.

Die leeren Zellen der Tröge wurden mit 32 Pfund Wasser und 2 Pfund concentrirter Salpetersäure, die damit vermischt worden war, gefüllt.

*) *The Monthly Magazine*, 1803, April, p. 259.

**) Da die Größe der Plattenpaare nicht angegeben wird, läßt sich über die Stärke des Apparats nicht urtheilen; auch erhellt aus den angegebenen Wirkungen nicht, daß er den mächtigen Trogapparat der Royal Institution, der aus 20 13zölligen Plattenpaaren besteht, (*Annalen*, XII, 353,) bei Schmelzungen und Entzündungen an Kraft wirklich übertreffe.

Eisendrahte von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{16}$ Zoll-Dicke verbrannten mit hellem Glanze. Eine Anzahl dünner zusammengedrehter gab etwas ähnliches wie das Verbrennen von dünnem Reifsholze, (*like a little brush deflagration.*)

Kohlen von Buxbaum wurden nicht bloß im Punkte der Berührung entzündet, sondern in einer Länge von fast 2 Zollen roth glühend, und blieben dieses fortdauernd. Die Galvanische Kraft vermochte *Kohlen* selbst dann noch zu entzünden, wenn sie durch 16 Menschen gegangen war, die sich mit feuchten Händen angefaßt hatten.

Rollenblei verbrannte mit großer Lebhaftigkeit, indem es roth glühte, und einen kleinen Vulkan, (*vulcano or adjutage,*) von rothen Funken mit der Flamme ausprühte.

Stanniol verbrannte mit grossem Glanze, mit Rauch und mit Funken. Eben so *Blattkupfer*, das eine Menge Funken umhersprühte.

Blattsilber verbrannte mit einem intensiven grünen Lichte, und *Blattgold* mit einem glänzendem weissen Lichte.

Ziandraht, $\frac{1}{8}$ Zoll dick, schmolz, verbrannte, und oxydirte sich mit grossem Glanze.

Platindraht, $\frac{1}{16}$ Zoll dick, wurde roth glühend, weifs und schmolz zu Kügelchen.

Schiefspulver, *Phosphor* und andere brennbare Körper wurden, wenn man sie mit den Conductoren, die mit *Kohlen* armirt waren, berührte, im Augenblicke entzündet.

XI.

A U S Z Ü G E

aus Briefen an den Herausgeber.

1. Von Herrn Prof. Böckmann.

Carlsruhe den 16ten Oct. 1803.

— Schon seit einem halben Jahre liegen meine Beobachtungen mit dem *Leslieschen Hygrometer* vor mir. Oft schon wollte ich sie Ihnen einsenden, immer hoffte ich aber noch Zeit zur Verarbeitung zu bekommen, doch vergeblich! Sie erhalten sie daher wie sie sind. Diese Beobachtungen haben mir viele Zeit weggenommen; und da wir über dieses Hygrometer noch gar nichts haben, (denn Lüdike, (*Annalen*, X, 110,) gebrauchte eigentlich ein *Lesliesches Hygrometer*,) so dürften sie nicht ganz ohne Interesse seyn; und vielleicht findet sich jemand, der diese gewiss genauen Thatfachen weiter benutzt. *)

Sie beneiden mich um die persönliche Bekanntschaft des Grafen von Rumford. Wahrlich mit

*) Aus diesem Grunde, und weil Sie von einem so zuverlässigen Beobachter, wie H. Prof. Böckmann, herrühren, werde ich sie in das folgende Stück der *Annalen* einrücken, obgleich nicht Reihen einzelner Beobachtungen dieser Art, sondern nur die Resultate aus ihnen für die *Annalen* gehören.

Recht! Schon seit 2 Jahren stehe ich mit diesem mir so überaus werthen Manne in Verbindung. Wäre ich nicht durch mancherlei Verhältnisse etwas gebunden, so würde ich noch inniger mit ihm vereint seyn, und hätte wahrscheinlich mein Vaterland verlassen. — Ungeachtet ich Graf Rumford längst auf das Innigste verehrte und hochschätzte, so fand ich doch alle meine Erwartungen übertroffen, als ich ihn persönlich kennen lernte. Mehrere Tage lang bewunderte ich verfloffenen Winter seinen hohen Geist. Ich hörte von ihm in wenig Stunden so viel neue, schöne Ideen über *Licht* und *Wärme*, daß sich darüber Bände schreiben ließen. Und wie sehr bedauerte ich es, seinen Einladungen nach München, wo er damahls alles zu äußerst merkwürdigen Versuchen über Licht und Wärme eingerichtet hatte, an denen er mich wollte Theil nehmen lassen, nicht folgen zu können.

Unvermuthet hatte ich verfloffenen 10ten Sept. wieder das Glück, den Grafen Rumford einen ganzen Nachmittag bei mir zu sehn. Er kam von den Gletschern bei *Chamouni*, wo er mit *Pictet* und *Sauffüre* interessante Entdeckungen gemacht hat. Er theilte mir im Vertrauen die äußerst merkwürdigen Resultate seiner Winterarbeiten mit; wir werden von ihm über Licht, Wärme, Kälte und deren Strahlungen große Entdeckungen erfahren. Es wäre indiscret von mir, irgend etwas vorläufig bekannt zu machen, da Graf Rumford diese neue Abhandlung der Königl. Societät zu Lon-

don bestimmt hat. So viel darf ich aber sagen, daß er seinen letzten bekannt gewordenen Meinungen ganz getreu bleibt, und dazu, selbst auf den Gletschern, merkwürdige Bestätigungen gefunden hat. Ich besitze die Zeichnungen seiner sinnreichen Instrumente, die er bei mir entworfen hat, und lasse jetzt ähnliche Instrumente verfertigen, um, wenn es meine Geschäfte erlauben, das von Graf Rumford entdeckte reichhaltige Feld weiter bearbeiten zu helfen.

Mit Gr. Rumford hatte ich zugleich das Glück, die interessante Gemahlin des unglücklichen großen Lavoisier persönlich kennen zu lernen. Sie reisten von Genf bis Düsseldorf gemeinschaftlich. Graf Rumford geht von da, wo möglich, nach London, um dort persönlich seine Arbeiten und Entdeckungen bekannt zu machen, die etwa im künftigen April gedruckt seyn können. Er spricht recht artig deutsch.

Ich machte ihn mit Hrn. Prof. Parrot's Aeußerung bekannt, wo dieser, (*Ann.*, XIII, 180,) gelegentlich, bei Beantwortung meiner Einwürfe, sagt, er sey mit Arbeiten beschäftigt, die der Rumford'schen Theorie ganz entgegen seyen, u. s. w. Graf Rumford schätzt Herrn Parrot, und wünscht baldmöglichst seine Einwürfe zu erfahren. Doch bittet er, daß man ihn mit allem Raisonnement, was nicht auf wohl erwiesenen Thatfachen beruht, verschone; denn nur diese können ihn auf einem oder dem andern Wege erhalten. — —

2. Von Herrn Oberberggrath Rückling,

Rothenburg den 26sten Oct. 1803.

— — — Etwas erlauben Sie mir zu berichtigen. Sie sagen nämlich in Ihren Bemerkungen über unsre Braunkohlen, *Annalen*, XIV, 449: „Nur zur Heitzung des Kessels der Dampfmaschine scheinen die Braunkohlen nach Versuchen, die darüber angestellt sind, unfähig zu seyn.“ Ich habe aber selbst drei kleine Dampfmaschinen vorgerichtet, die bloß mit diesem Brennmaterial betrieben werden: nämlich eine zu *Kötschau*, eine zu *Teuditz*, (zwei Salzwerken unweit *Merseburg*,) und die dritte auf einem mir zugehörigen Braunkohlenwerke bei *Gerlebok*, unweit *Gröbzig*, im Anhaltischen. Letztere treibt außer der Schachtpumpe zugleich ein Mühlwerk bei kreisförmiger Bewegung. Doch sind diese Dampfmaschinen bis jetzt wohl die einzigen, die mit Braunkohlen betrieben werden.

XII.

P R O G R A M M

der batavischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem für das Jahr 1803.

Die Gesellschaft hielt am 21sten Mai zum 51sten Male eine außerordentliche jährliche Sitzung, (*anniversaire*.) Der *Président Directeur*, J. Teding van Berkhout, öffnete sie mit einem Berichte über die Abhandlungen, welche die Gesellschaft seit ihrer letzten jährlichen Sitzung erhalten hatte. Aus diesem Berichte ergab sich folgendes:

1. Die Preisfrage: *Ueber die Nützlichkeit des Studiums der Naturgeschichte für die Jugend, und über die beste Art, die Jugend dazu zu ermuntern und es ihr recht fruchtbar zu machen*, war im vorigen Jahre für das folgende noch einmahl aufgegeben worden, (*Annales*, 139.) Zu 3 der Abhandlungen, die im vorigen Jahre concurrirt hatten, waren *Suppléments*, und überdies 2 neue Abhandlungen eingegangen, eine deutsch, die andre holländisch geschrieben, mit den Devisen: *Science etc.* und *Glücklich ist etc.* Einstimmig wurde dieser letztern Abhandlung die goldne Preismedaille zuerkannt. Ihr Verfasser ist, wie sich fand, Joh. Arn. van Nieuwen, Dr. der Medicin zu Leyden und Mitglied der batavischen und anderer gelehrten Societäten. Man beschloß überdies, dem Verfasser einer deutsch geschriebnen Abhandlung, mit der Devise: *Plurimum invenit etc.*, eine silberne Medaille anzubieten, im Fall sich binnen 2 Monaten nennen wolle, und seine Ab-

handlung, mit Auslassung dessen, was man darin für überflüssig hielt, drucken zu lassen. *)

2. Auf die Preisfrage: *Welches sind die Grundsätze der Physik des Feuers, die Erzeugung, Mittheilung und Einschließung der Wärme betreffend*, die man kennen muß, um zu beurtheilen, wie sich mit den Brennmaterialien zu verschiedenem Gebrauche am ökonomischsten heizen läßt, und wie liessen sich wohl, diesen Grundsätzen gemäß, die Feuerstätte zur Heizung der Zimmer und die Oefen in den Küchen verbessern, um mit den unter uns üblichen Brennmaterialien möglichst ökonomisiren zu können? — ist nur eine deutsche Abhandlung mit der Devise: *Aer est etc.*, eingelaufen, von der man aber urtheilte, daß sie keine Aufmerksamkeit verdiene, weil ihrem Verfasser die neuesten Entdeckungen in dieser Materie unbekannt sind. Man hat daher beschlossen, diese Preisfrage für das künftige Jahr wieder zu erneuern, so daß die Abhandlungen, die concurriren sollen, vor dem ersten Nov. 1804 einzusenden sind.

3. Auf die übrigen Fragen, für die der Termin zum Concurse um ist, waren keine Abhandlungen eingegangen. Man beschloß, davon folgende 4 zu erneuern, so daß auch auf sie vor dem ersten November 1804 zu antworten ist.

A. *Welches Licht hat die neuere Chemie über die Physiologie des menschlichen Körpers verbreitet?*

B. *In wie weit hat dieses Licht gedient, besser als zuvor, die Natur und die Ursachen gewisser Krankheiten aufzuklären: und was für nützliche, mehr oder minder*

*) Herr Prof. Snetlage, Director des Joachimsthalschen Gymnasii in Berlin, hat sich als Verfasser dieser Abhandlung genannt.

urch Erfahrung bewährte Folgen lassen sich daraus für die medicinische Praxis ziehn?

C. In wie fern hat uns die neuere Chemie bestimmte griffe über die Wirkungen einiger längst gebrauchter, oder erst neuerlich empfohlner, innerer oder äußerer Heilmittel verschafft: und welche Vortheile lassen sich von einer solchen genauern Kenntniß für die Behandlung gewisser Krankheiten erwarten?

Mehrere Gelehrte haben bei den Anwendungen, die sie von den Grundsätzen der neuern Chemie auf Physiologie, Pathologie und Therapie machten, unbedachte Hypothesen mit eingemischt; ein Verfahren, welches unstreitig höchst schädlich für die Fortschritte dieser Wissenschaften ist, die aus der neuern Chemie so viel Aufklärung erhalten könnten, wofern man nur nach Lavoisier's Regel nichts in der Chemie und in den Anwendungen der chemischen Grundsätze annimmt, was auf entscheidende Versuche gegründet ist. Die Gesellschaft wünscht daher, daß diejenigen, welche auf diese Fragen antworten wollen, das wirklich Dargelegte von dem bloß Hypothetischen mit Präcision unterscheiden, und daß man, was die Hypothesen betrifft, sich begnüge, sie anzudeuten, und nur kurz zu beweisen, wie wenig sie gegründet sind. Denn der Hauptzweck der Gesellschaft bei diesen Fragen ist, den praktischen Aerzten und Chirurgen der batavischen Republik, die mit der neuern Chemie und ihren Anwendungen auf Physiologie, Pathologie und Therapie nicht gehörig fortgeschritten sind, Aufsätze zu verschaffen, aus denen sie sich über das Licht belehren können, welches die neuere Chemie über diese Wissenschaften schon verbreitet hat, und was darin noch zu wenig gegründet, zu übereilt oder zu zweifelhaft ist, um sich darauf verlassen zu können. — Auf jede einzelne Frage wünscht man eine einzelne Abhandlung.

D. Was weiß man bis jetzt über die Ursachen des Verderbnisses stehender Gewässer, und lassen sich daraus, oder aus entscheidenden Versuchen die wirksamsten unschädlichen Mittel herleiten, um dem Verderbnisse stehender Gewässer zuvorzukommen?

E. Auch die Preisfrage über die Naturgeschichte der Wallfische. (*Annalen*, VIII, 383,) erneuert die Gesellschaft. Der Einsendungstermin für sie ist der erste Januar 1804.

4. Endlich hatte die Gesellschaft erhalten, und in ihren gewöhnlichen Sitzungen des Drucks für werth erkannt folgende Abhandlungen: 1. *Beobachtungen über die Wirkungen des Datura Stramonium*, von J. G. B. Bernard, Doctor der Medicin zu Harlem. — 2. *Beschreibung eines Universal-Heliostats*, von J. H. Onderdewyn-gaard Canzius zu Delft. — 3. *Beschreibung des neuholländischen Ornithorynchus paradoxus*, von J. Calkoen.

Die Gesellschaft beschloß, in diesem Jahre folgende neue Preisfragen aufzugeben, deren Concurstermin auf den ersten November 1804 bestimmt ist.

I. In wie weit läßt sich eine Physik der Winde für die Niederlande aus den bisherigen meteorologischen Beobachtungen aufstellen? — Welches sind die herrschenden Winde? — In welcher Ordnung wechseln die Winde gewöhnlich? — Durch welche vorhergehende Umstände lassen sich in gewissen Fällen in diesem Lande die Veränderungen des Windes mit einigem Grunde vorhersehn; und welchen Einfluss pflegen sie auf die Veränderung des Wetters zu haben.

II. Die Gesellschaft wünscht zur Beförderung der Naturgeschichte unsers Landes: einen genauen Catalog aller wirklich einheimischen und nicht bloß hierher verpflanzten Säugethiere, Vögel und Amphibien der Niederlande, mit ihren verschiedenen Namen in den verschiedenen Theilen der Republik, ihre generischen und specifischen Cha-

ktete nach Linné, und eine Hinweisung auf die beste, kannte Abbildung eines jeden zu erhalten.

III. Da es für die Fortschritte in jedem Theile der experimental-Physik von Wichtigkeit ist, die vornehmsten Thatsachen deutlich und kurz bei einander gestellt zu sehn, so wünscht die Gesellschaft, daß man aus der großen Menge Schriften, die theils in Journalen, theils einzeln über die Wirkungen von Volta's electrischer Säule erschienen sind, ausziehe: Eine Abhandlung, welche die vornehmsten Thatsachen, mit denen Volta's electrische Säule uns bis jetzt bekannt gemacht hat, und die Versuche über ihre Wirkungen darstellt. Es ist hierbei als durch Versuche wirklich Dargethane von dem, was bloß als Hypothese zu betrachten ist, sorgfältig zu trennen, und man erwartet bloß die Hauptphänomene in einem klaren und kurzen Aufsatze, mit Uebergang über wenig interessanten Beobachtungen und Versuche, und mit genauer Citation der gebrauchten Schriften, dargestellt zu sehn.

Die Gesellschaft hatte in den vorigen Jahren 6 Fragen bekannt gemacht, deren Concurstermin der erste November 1803 ist. [Diese ruft sie in gegenwärtigem Programme noch einmahl in das Andenken zurück; ich übergehe sie aber, da die Benutzung des Programms für die Annalen zufällig allzusehr verspätet worden. — Eben so übergehe ich vier für eine unbestimmte Zeit ausgesetzte Preise, welche die anscheinend schädlichen Thiere und mehrere einheimische Pflanzen in den Niederlanden betreffen, da sie von Ausländern wohl nicht zu beantworten sind.]

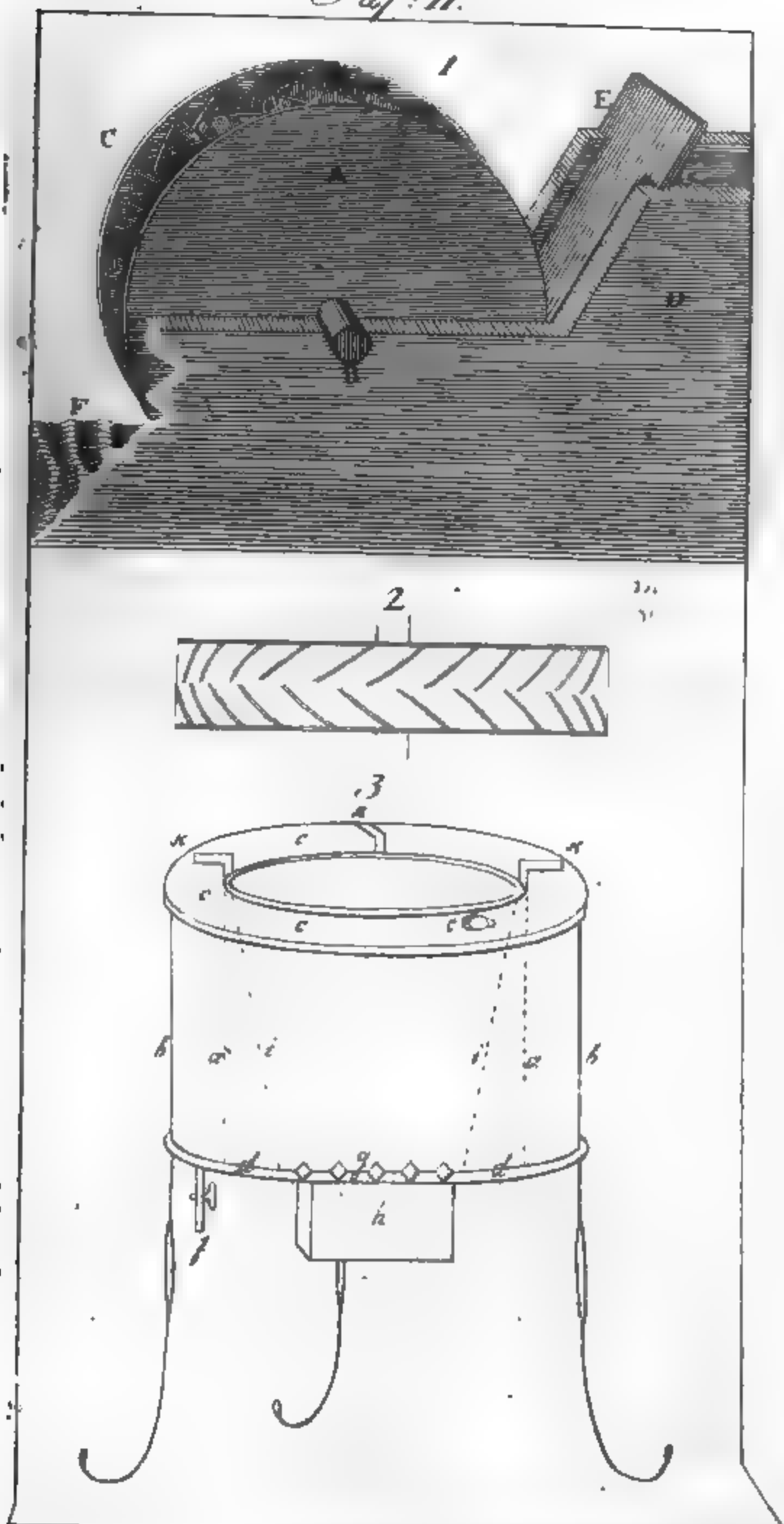
Die Gesellschaft erinnert, daß sie schon in der außerordentlichen Sitzung vom Jahre 1798 beschlossen hat, in jeder jährlichen außerordentlichen Sitzung zu deliberiren, ob unter den Schriften, die man ihr seit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus-

der Physik oder Naturgeschichte zuge stellt hat, und die keine Antworten auf die Preisfragen sind, sich eine oder mehrere befinden, die eine außerordentliche Gratification verdienen, und daß sie der interessantesten derselben die silberne Medaille der Societät und 10 Dukaten zuerkennen wird.

Die Gesellschaft wünscht möglichste Kürze in den Preisabhandlungen. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müssen ihre Aufsätze und die Devisen mit einem L bezeichnet seyn. Man kann holländisch, französisch, lateinisch oder deutsch antworten; nur muß man mit lateinischen Buchstaben schreiben. Die Abhandlungen werden mit den versiegelten Devisen eingeschickt an den Herrn van Marum, Sekretär der Gesellschaft. — Der Preis ist eine goldne Medaille, 30 Dukaten werth, oder diese Geldsumme. Wer einen Preis oder ein Accessit erhält, ist verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniß der Gesellschaft seinen Aufsatz weder einzeln noch sonst wo drucken zu lassen.

Die Gesellschaft hat zu Mitgliedern ernannt: Matth. Siegenbeck, Prof. der holländ. Litter. zu Leyden. — A. van Bammelen, Dr. der Phil. und Lehrer der Math., Phys. und Astr. zu Delft. — J. C. B. Bernard, Dr. der Medicin zu Harlem. — J. H. Ouderwyngaard Canzins, Dr. der Rechte zu Delft. — C. Haüy, Prof. der Mineral., und E. Geoffroy, Prof. der Zool. am naturhist. Museum in Paris. — A. G. Werner, Prof. der Mineral. zu Freiberg. — Em. Develey, Prof. der Math. zu Lausanne. — C. W. Böckmann, Prof. der Physik zu Karlsruhe. — F. Wurzer, Prof. der Physik und Chemie zu Bonn. — J. L. Erb, ehem. Prof. der Oekon. in Heidelberg. — E. F. F. Chladni, Dr. der Phil. und Rechte zu Wittenberg.

Taf. II.



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, FIFFTES STÜCK.

I.

VERSUCHE UND BEOBSACHTUNGEN,

angestellt,

*um zu beurtheilen, ob die Menge des
fallenden Regens und Thaues der Menge
von Wasser gleich ist, welches die
Flüsse und die Verdunstung
fortführen.*

*Ueber
etwas über den Ursprung der Quellen.*

Von

J O H N D A L T O N

in Manchester.

(Vorgelesen in der naturforschenden Gesellschaft zu Manchester
am 1sten März 1799.) *)

Es ist schwerlich möglich, nicht in Bewunderung
versetzt zu werden, wenn man die herrliche Ein-
richtung in der Natur, durch welche die Oberflä-

*) Aus den *Memoirs of the liter. and philos. Soc. of
Manchester*, Vol. V, P. 2, 1802, p. 346 f. Steht
Annal. d. Physik. B. 15. St. 3. J. 1803. St. 11. R

che der Erde unausgesetzt mit Wasser versorgt wird, und den immerwährenden Kreislauf dieser für das Thier- und Pflanzenreich unentbehrlichen Flüssigkeit betrachtet. Die Naturforscher sind indess, was diesen Kreislauf betrifft, noch nicht einig, ob der fallende Regen und Thau hinreichen, die Quellen und Flüsse mit ihrem ganzen Wasservorrathe, und überdies noch die Erde mit so viel Wasser zu versehen, als täglich aus ihr verdunstet. Hierüber, wo möglich, Gewissheit zu erlangen, ist für den Ackerbau, und für alles wichtig, wo Wasser herbeigeschafft oder damit ökonomisirt werden muß, sey es im Haushalte oder in den Künsten und Gewerben.

Um die Uebersicht zu erleichtern, will ich die Verhandlung über diese Frage in vier Abschnitte theilen, von folgendem Inhalte:

1. Ueber die Menge des jährlich fallenden Regens, [Schnees] und Thaus.
2. Ueber die Menge des Wassers, das in unsern Flüssen in das Meer strömt.

dieser Aufsatz gleich an wissenschaftlichem Werthe weit hinter den Aufsätzen desselben Naturforschers zurück, welche ich in den beiden vorigen Heften der Annalen dem Leser mitgetheilt habe, so ist doch auch er nicht ohne Interesse, und mag zugleich als Beweis dienen, wie wenig Zuverlässiges wir bis jetzt über diese Materien wissen.

d. H.

3. Ueber die Menge Wasser, die jährlich durch Erdünstung aufsteigt.

4. Ueber den Ursprung der Quellen.

1.

Schätzung der Menge atmosphärischen Wassers, das in England und Wales jährlich als Regen, [Schnee] und Thau niederfällt.

In den neuesten Zeiten hat man in den meisten Gegenden Englands Regenmesser aufgestellt, wodurch wir in den Stand gesetzt werden, die Höhe des an einem bestimmten Orte fallenden Regenwassers mit ziemlicher Genauigkeit bestimmen zu können. In den Distrikten im Innenlande fällt weniger Regen, als in den Provinzen an den Küsten, besonders in denen, die an der Westküste liegen. Noch größer ist aber der Unterschied zwischen einer gebirgigen und einer flachen ebenen Gegend; in der erstern fällt oft in einem Jahre die doppelte oder dreifache Menge von Regen als in der letztern, und nie weniger als in dieser. Es versteht sich, daß mehrjährige Beobachtungen an einem bestimmten Platze erfordert werden, um die mittlere Menge des jährlich dort fallenden Regens mit hinreichender Genauigkeit zu erhalten. Folgende Tabelle enthält alle Beobachtungen, die mir über die Menge des fallenden Regens in einzelnen Gegenden Englands bekannt geworden sind. Sie sind größtentheils aus den Schriften der königlichen Londoner Gesellschaft und andrer Societäten entlehnt.

Menge des Regens etc., welcher an verschiedenen Orten Englands gefallen ist.

1. Küstenländer.		nach einem Mittel aus	Höhe nach engl. Zollen.
Cumberland	{ Keswik	7 Jahren	67,5
	{ Carlisle	1 —	20,2
Westmoreland	{ Kendal	11 —	59,8
	{ Fell-Foot	3 —	55,7
	{ Waith-Sutton	5 —	46
	{ Lancaster	10 —	45
	{ Liverpool	18 —	34,4
Lancashire	{ Manchester	9 —	33
	{ Townley	—	41
	{ Crawshawbooth bei Haslingden	2 —	60
Gloucestershire	Bristol	3 —	29,2
Somersetshire	Bridgewater	3 —	29,3
	{ Ludguam bei	—	—
Cornwall	{ Mount's Bay	5 —	41
	{ Ein anderer Ort	1 —	29,9
Devonshire	Plymouth	2 —	46,5
Hampshire	{ Selbourne	9 —	37,2
	{ Fyfield	7 —	25,9
Kent	Dover	5 —	37,5
Essex	Upminster	—	19,5
Norfolk	Norwich	13 —	25,5
	{ Barrowby bei	—	—
Yorkshire	{ Leeds	6 —	27,5
	{ Garsdale bei Sedbergh	3 —	52,3
Northumberland	Widdrington	1 —	31,2
Im Mittel			38,5

2. Innenländische Provinzen.		nach einem Mittel aus	Höhe nach engl. Zollen.
Middlesex	London	7 Jahren	23
Surrey	South Lambeth	9 —	22,7
Hertfordshire	Near Ware	5 —	25
Huntingdonshire	Kimbolton	7 —	25
Derbyshire	Chatsworth	15 —	27,8
Rutlandshire	Lyndon	21 —	24,3
Northamptonshire	Near-Oundle	14 —	23
		Im Mittel	24,4
		Mittel aus allen	55,2

Diese Mittelzahl aus allen, 55,2 Zoll, ist, wie ich glaube, etwas zu groß für die mittlere Menge des Regens in England und Wales, da die größere Anzahl von Orten solche sind, an denen viel Regen fällt. Nehmen wir da, wo in der Tabelle aus einer Grafschaft mehrere Orte stehn, ein Mittel dieser Orte, und ziehn dann ein allgemeines Mittel für die Grafschaften, so erhalten wir als mittleres Resultat 31,5 Zoll. Zwar gehören die meisten Grafschaften, welche in der Tabelle vorkommen, zu den Küstenländern, dafür fehlt aber in ihr gänzlich das so gebirgige und an der Küste liegende Wales, welches über diese Mittelzahl gewiss eben so weit hinaus fällt, als die innenländischen Provinzen darunter bleiben. *) Wir können daher immer

*) Eine etwas zuverlässigere Art, das Mittel für ganz England zu finden, welche Dalton übersehn zu haben scheint, ist, das Mittel für die Küstenprovinzen und das für die innenländischen Provinzen einzeln, (beide habe ich der Tabelle beigelegt,) und

annehmen, daß die jährliche Regenmenge in Eng- — land und Wales 31 Zoll beträgt; eine Menge, wel- — che die künftigen Beobachtungen, wie ich über- — zeugt bin, bestätigen und noch besser begründen werden. *)

Wir müssen nun noch die Menge des jährlich fallenden *Thaues* in Rechnung bringen. Zwar haben einige zweifeln wollen, ob auch wohl der Thau seinen Ursprung aus der Luft, und nicht vielmehr aus der Erde habe; bei genauerer Aufmerksamkeit auf das Phänomen kann man sich aber bald über-

dann aus beiden das Mittel zu nehmen. Dieses giebt 31,45 engl. Zoll. Nun käme es freilich auf eine Ueberlegung an, ob auch die Seeprovinzen zusammen genommen eine gleiche Ausdehnung als die innenländischen haben möchten. — Schade ist es, daß Dalton in seiner Tabelle nicht auch die mittlern Barometer- und Thermometerstände an den Beobachtungsortern beigefügt hat, daraus würde sich die Höhe derselben über das Meer berechnen, und genauer übersehen lassen, in wie weit Dalton's Behauptung, daß in den Gebirgsländern verhältnißmäßig weit mehr Regen fällt, gegründet ist. d. H.

*) Die Herausgeber der englischen Encyclopädie nehmen unter dem Artikel: *Wetter*, die jährliche Mittelzahl für Großbritannien nach 16 Beobachtungsorten, zu 32,53 Zoll an. Cotte bestimmt im *Journal de Physique*, 1791, nach Beobachtungen von 147 Orten in verschiedenen Gegenden der Erde, die Mittelzahl des fallenden Regens auf 34,7 Zoll. Dalton.

Zeugen, daß er ein Niederschlag des während der Hitze des Tages verdunsteten Wassers ist. Ueber die Menge des Thaues, die jährlich fällt, wissen wir fast gar nichts; es fehlt darüber, so viel mir bekannt ist, gänzlich an fortgesetzten täglichen Beobachtungen; auch möchte es große Schwierigkeit haben, hier eine zuverlässige Beobachtungsmethode anzugeben. Dr. Hales führt in seinen *Veget. Statics*, Vol. I, pag. 52, einige Versuche an, die er anstellte, um die Menge des auf feuchte Erde fallenden Thaues zu bestimmen; nach ihnen schätzt er die jährliche Höhe des Thauwassers auf 3,28 Zoll. Wahrscheinlich fetzt sich aber auf Gras und Kräutern bei weitem mehr Thau, als auf der feuchten Erde ab, da die Pflanzen eine weit größere Oberfläche, als der Boden, auf dem sie stehen, der Luft darbieten. Ich werde daher die Menge des fallenden Thaues wenigstens auf 5 Zoll jährlich annehmen dürfen, ohne zu hoch hinauszugehn; und sollte dieses auch ja etwas zu viel seyn, so würde es schon durch die Menge des Wassers, das während eines Regens von der Oberfläche des Regenmessers verdunstet, mehr als compensirt werden. *)

- *) Seit ich diesen Abschnitt über den Thau niederschrieb, habe ich Gelegenheit gehabt, einige Versuche über Wasserdunst anzustellen, sofern er in der Atmosphäre enthalten ist; die Resultate derselben werden, wie ich überzeugt bin, über die wichtige hier verhandelte Frage ein neues Licht verbreiten. Jetzt will ich nur so viel be-

Wir können daher annehmen, daß die ganze Menge des aus der Luft fallenden Wassers 36⁶ im Mittel über England und Wales beträgt, wovon

merken, daß sich aus jenen Versuchen Folgendes herleiten zu lassen scheint:

1. Daß Wasserdunst eine eigenthümliche, in der Atmosphäre sich verbreitende, aber keine chemische Verbindung mit derselben eingehende Flüssigkeit ist.

2. Daß lediglich durch die Temperatur die Grenzen des *Maximums* des Wasserdunstes in der Atmosphäre bestimmt werden.

3. Daß die Atmosphäre jederzeit und an allen Orten Wasserdunst enthält, dessen Menge aber, nach den Umständen, sich ändern kann.

4. Daß es für jede Menge von Wasserdunst in der Atmosphäre eine bestimmte Temperatur giebt, unter welcher ein Theil des Dunstes durchaus niederfallen, und als Regen oder Thau sich niederschlagen muß, über welcher aber keine solche Verminderung des Wasserdunstes statt findet, abgesehen von chemischen Einwirkungen. Diesen Punkt kann man die *äußerste Temperatur* des Dunstes, von solcher Dichtigkeit, nennen.

5. Daß, wenn sich in der Luft ein Körper befindet, der kälter ist, daß seine Temperatur unter die äußerste Temperatur des in der Luft bestehenden Wasserdunstes fällt, an ihm sich Thau niederschlägt, dessen Menge nach der Oberfläche und dem Kältegrade des Körpers unter der äußersten Temperatur variirt.

Hierbei ist aber wohl zu bemerken, daß die *äußerste Temperatur* des Dunstes in der Atmosphäre

wir 51'' auf den Regen und 5'' auf den Thau rechnen.

Nach Guthrie haben England und Wales 46450 engl. Qu. Meilen, welche 1,378586,880000 engl. Qu. Fuß machen. Diese Zahl multiplicirt mit 3, als der jährlichen Höhe des Regen- und Thauwassers in Fußsen ausgedrückt, giebt 4,155760,690000 engl. Kubikfuß, oder 153176,520000 Kubik-Yards, oder 28 engl. Kubikmeilen atmosphärischen Wassers, welches im Mittel jährlich auf ganz England und Wales niederfällt. Dieses würde dem Gewichte nach ungefähr 115000,000000 Tonnen betragen. Diese ungeheure Menge von Wasser wird

immer von der jedesmahligen Temperatur der Atmosphäre selbst verschieden, und 10, 20 und mehrere Grade niedriger ist. Man findet diesen Punkt, wenn man in den wärmsten Monaten kaltes Quellwasser in ein trocknes reines Glas gießt, und beobachtet, welcher Kältegrad hinreicht, an der Außenseite des Glases Thau zu erzeugen; in den andern Monaten muß man dazu erkältende Salzmischungen nehmen. *Dalton.*

[Der Leser der *Annalen* kennt schon diese trefflichen, weitgreifenden Versuche, aus den Aufsätzen in den beiden vorhergehenden Stücken der *Annalen*, und aus den Bemerkungen, mit denen ich sie da begleitet habe. Dalton theilte diese letztern Aufsätze der naturf. Societät in Manchester erst dritthalb Jahre später mit, als gegenwärtigen. Ich habe dagegen die Ordnung, zum Vortheile, wenn ich nicht irre, der Leser, wie des Verfassers, umgekehrt. d. H.]

vorzüglich auf zwei Wegen wieder abgeführt. Ein Theil davon läuft unmittelbar in kleine Bäche ab, oder dringt in die Erde, und kömmt nach einem kurzen Wege durch die Erde auf tieferm Boden als Quellen wieder hervor, und wird durch die Flüsse dem Meere zugeführt. Ein anderer Theil steigt durch Verdunstung wieder in die Atmosphäre auf. Die Zersetzung des Wassers durch die Pflanzen bringe ich hierbei nicht mit in Anschlag, weil in der Natur unstreitig auch eben so gut Wasser durch Verbindung der Grundstoffe wieder gebildet wird.

2.

Schätzung der Menge von Wasser, die jährlich aus England und Wales ins Meer strömt.

Die Menge Wasser, welche in einer gegebenen Zeit aus irgend einem Flusse ins Meer fließt, zu berechnen, scheint auf den ersten Anblick eine höchst schwierige Aufgabe. Doch kann man sich die dazu nöthigen Data durch Beobachtungen mit ziemlicher Genauigkeit verschaffen, und dann wird die Berechnung leicht. Dr. Hutton, in seinem *Philos. and Mathem. Dictionary*, Artikel *River*, schlägt eine sehr gute Methode vor, durch einen Versuch die Schnelligkeit eines Flusses zu finden. Man nehme ein cylindrisches Stück leichtes Holz, das etwas kürzer als das Wasser tief ist, hänge an das eine Ende einige leichte Gewichte, um es aufrecht schwimmen zu machen, und befestige im Mittelpunkte

des andern Endes, in der Richtung der Achse, einen dünnen Stab. Läßt man dieses Holz den Strom herab schwimmen, so bewegt es sich mit der Geschwindigkeit des Wassers fort, und je nachdem der Stab senkrecht steht, oder Strom aufwärts oder abwärts geneigt schwimmt, sieht man, ob das Wasser oben mit gleicher, kleinerer oder größerer Geschwindigkeit, als in der Tiefe strömt. Stellt man diesen Versuch in der Mitte und dann auch an den Seiten des Flusses an, so findet sich die mittlere Geschwindigkeit des Wassers. Werden nun überdies die mittlere Breite und Tiefe des Bettes, an der Stelle gemessen, wo man die Geschwindigkeit bestimmt hat, so läßt sich daraus die Menge des Wassers berechnen, die in einer gegebenen Zeit im Flusse dem Meere zufließt.

Dr. Halley, um die Menge Wasser, welches sich aus den Flüssen in das mittelländische Meer ergießt, einigermaßen zu schätzen, vergleicht in den *Philosophical Transactions*, (*Abridg.* Vol. 2, p. 110,) die großen Flüsse Italiens mit der Themse. Er nimmt an, daß die Themse bei Kingston-Bridge 100 Yards breit und 3 tief sey und sich mit einer Geschwindigkeit von 2 engl. Meilen in einer Stunde bewege. Diese Dimensionen nimmt er mit Fleiß etwas zu groß, um dafür die Flüsse, die unterhalb Kingston in die Themse fallen, übersehen zu können. Nach dieser Annahme betrüge der Querschnitt des Flussbettes 300 Quadrat-Yards, und die Menge des Wassers, das sich aus der Them-

se jeden Tag in die See ergösse, 20,300000 Tonnen, (oder 684,288000 Kubikfuß.) Diese Angabe ist aber, meiner Meinung nach, wenigstens um $\frac{1}{3}$ zu hoch, und man erhält ein sicheres Resultat, wenn man die drei von Dr. Halley zum Grunde gelegten Data, die Breite von 100 Yards, die Tiefe von 5 Yards, und die Geschwindigkeit in einer Stunde von 2 Meilen jedes um $\frac{1}{8}$ vermindert. *) So erhalten wir jährlich 166624,128000 Kubikfuß, welches nach den obigen Berechnungen etwas mehr als $\frac{1}{3}$ alles Waffers ist, das in England und Wales in einem Jahre aus der Atmosphäre niederfällt. Der Distrikt, aus welchem das Wasser der Themse zufließt, beträgt nach einem ungefähren Ueberschlage 6000 engl. Quadratmeilen, oder ungefähr $\frac{1}{8}$ des ganzen Flächeninhalts von England und Wales. **)

Die Severn mit der Wye breitet sich über einen ebenso großen oder einen noch größern Landstrich aus, und noch beträchtlicher ist das Flußgebiet der Ströme, aus denen die Humber besteht. So viel ich aus meinen Beobachtungen schließen muß, führen die Severn und Wye eben so viel oder

*) Das soll wohl $\frac{1}{3}$ heißen; doch gestehe ich, Dalton hier nicht recht zu verstehen, und muß fast einen Rechnungsfehler vermuthen. d. H.

**) Nämlich nach Guthrie's Schätzung der GröÙe von England und Wales auf 46450 engl. Quadratmeilen. Nach den von unsern Statistikern als richtiger angenommenen GröÙenangaben enthalten beide einen Flächenraum von wenigstens 70000 engl. Quadratmeilen. d. H.

noch mehr Wasser als die Themse dem Meere zu. Die Humber habe ich nicht vereinigt gesehen, aber nach den einzelnen Flüssen zu urtheilen, welche sich in ihr vereinigen, scheint sie nicht kleiner als die Themse zu seyn. Die Severn, die zum Theil aus den Gebirgen von Wales kömmt, ist gewiss der reichendste dieser Flüsse, und ergießt daher unter allen dreien die größte Menge von Wasser in das Meer. Da man aber doch allgemein die Themse für den beträchtlichsten Strom hält, so wollen wir annehmen, daß sich durch alle drei Ströme eine gleiche Wassermenge ergieße.

In den Graffschaften Kent, Suffex, Hampshire, Dorsetshire, Devonshire, Cornwall und Somersetshire, findet man, in einem Raume von 11000 engl. Quadratmeilen, keine beträchtlichen Flüsse, und nach ihrer Größe und Zahl zu schließen, kann durch sie keine verhältnißmäßig bedeutende Wassermenge abgeführt werden. Zwar stimmt die Regenmenge in ihnen mit dem Mittel für das ganze Königreich überein, doch muß, da hier der Winter milder und der Sommer und die Quellen wärmer sind, die Verdunstung größer als in den übrigen Distrikten seyn. Höchstens mögen daher die Flüsse dieses Theils $1\frac{1}{2}$ mahl so viel Wasser als die Themse dem Meere zuführen.

Die Flüsse, welche sich an den Küsten von Lincolnshire, Norfolk, Suffolk und Essex, von der Humber bis zur Themse ins Meer ergießen, haben, ungeachtet sie einen Flächenraum von 7000 engl.

Quadratmeilen einnehmen, doch offenbar zusammen genommen einen geringern Wasservorrath als die Themse. An den beiden Orten dieser Gegend, von woher ich Beobachtungen über den Regen habe, in Norwich und Upminster, betrug die jährliche Menge des Regens im Mittel nur $22\frac{1}{2}$ ". Dieses und die flache Gegend, welche nur ein geringes Gefäll zuläßt, ist Urfach, daß hier verhältnißmäßig nur wenig Wasser in das Meer fließt. Es finden sich hier nur drei oder vier Flüsse von einiger Bedeutung, und alle Flüsse mögen zusammen etwa nur so viel betragen, wie die halbe Themse.

Nun bleiben noch ungefähr 6000 Quadratmeilen in Wales, von der Wye bis zur Dee, die letztere mitgerechnet, übrig, und die *nördlichen Grafschaften* Lancaster, Westmoreland, Cumberland, Northumberland und Durham, mit einem Theile von Cheshire und einem kleinen Theile von Yorkshire, von der Mersey bis zur Tweed und zur Tees, die 7 bis 8000 Quadratmeilen Flächeninhalt haben mögen. Diese beiden Abtheilungen, welche die übrigen eben nicht an GröÙe übertreffen, haben einen Ueberfluß an Strömen, von denen einige bedeutend groß und reißend sind; die Menge des jährlichen Regens aber ist hier wahrscheinlich noch einmahl so groß, als in den südöstlichen Grafschaften des Königreichs, und alle Flüsse in den beiden Abtheilungen gießen nach einer ungefähren Schätzung zum mindesten $\frac{1}{4}$ mahl so viel Wasser als die Themse ins Meer.

Nach diesen Schätzungen würde also durch alle Flüsse in England und Wales ungefähr 9 mahl so viel Wasser, als durch die Themse allein, ablaufen; mithin $\frac{9}{2}$ alles in einem Jahre niederfallenden atmosphärischen Wassers, oder 13 Zoll Regen und Thau. Es bleiben also noch 23 Zoll Regenwasser und Thau, oder 16 mahl so viel Wasser, als durch die Themse jährlich abfließt, übrig, dessen Verwendung im Haushalte der Natur wir noch nachweisen müssen.

3.

Schätzung der Menge von Wasser, welches jährlich in England und Wales verdunstet.

Betrachtet man die Oberfläche einer Gegend, so zeigen sich, in Hinsicht auf Verdunstung, besonders drei Hauptverschiedenheiten: Wasser, mit Pflanzen bedeckter Boden, und kahle Erde. Die Menge des verdunstenden Wassers ist in jedem dieser drei Fälle verschieden, und dieses ist vielleicht der Hauptgrund, weshalb unser Wissen in diesem Fache noch so unvollkommen ist.

So viel sich aus den bis jetzt angestellten Versuchen schließen läßt, scheint es, daß die Verdunstung über Wasserflächen am größten, und über kahler Erde am geringsten ist; wenigstens scheint es, daß wegen der größern Menge von Thau, welche auf Gras und bewachsenen Boden fällt, hier die Verdunstung stärker als auf kahlem Erdreiche seyn müsse.

Die befriedigendsten Versuche, die ich über die Verdunstung von einer *Wasserfläche* gelesen habe, sind von Dr. Dobson in Liverpool, in den Jahren 1772 bis 75 angestellt, und in den *Philos. Transactions*, Vol. 67, beschrieben worden. Dr. Dobson nahm ein cylindrisches Gefäß von 12" Durchmesser, füllte es fast ganz mit Wasser, stellte es neben seinen Regenmesser, welcher dieselbe Weite hatte, und indem er nach Umständen Wasser hinzugoss oder wegnahm, suchte er das Wasser immer in einerlei Höhe im Gefäße zu erhalten. Die jedesmal zugegossene oder fortgenommene Wassermenge schrieb er sorgfältig auf, und verglich sie nachher mit der Menge des Regens, der in derselben Zeit gefallen war; daraus ergab sich der Betrag der Verdunstung. Die mittlere Menge der Verdunstung betrug nach einem Durchschnitte von 4 Jahren:

im Januar	1,50" engl.	im Juli	5,11" engl.
— Februar	1,77	— August	5,01
— März	2,64	— September	3,18
— April	3,30	— October	2,51
— Mai	4,34	— November	1,51
— Juni	4,41	— December	1,49

Ueberhaupt im ganzen Jahre 56,78" engl. Die mittlere Menge des Regens betrug während dieser Zeit zu Liverpool 57,48" jährlich.

Im Jahre 1793 fand ich auf einem ähnlichen Wege zu Kendal die GröÙe der Verdunstung des Wassers in 82 Tagen, im März, April, Mai und Juni 5,414". Die gröÙste Menge, die an einem der
heisse-

heissesten und dürresten Sommertage verdünstete, war etwas über 0,2".

Ich kenne nur sehr wenig Versuche, die man angestellt hat, um die Grösse der Verdunstung auf bewachsenem oder kahlem Boden zu bestimmen. Dr. Hales schliesst aus einigen wenigen Versuchen, dass aus feuchter Erde nur $\frac{2}{3}$ " jährlich verdünsten. Dieses ist aber weit unter der Wahrheit. Dr. Watson, Bischof von Llandaff, fand, dass in einer dürrer Zeit von einem kurz zuvor gemäheten Stücke Grasland täglich etwa 1600 Gallonen auf den Acre verdünsteten, (also fast 0,07",) und dass nach einem Regen die Ausdunstung beträchtlich vermehrt war. Nimmt man nun an, dass 0,07" die Mittelzahl für die tägliche Verdunstung im Mai, Juni, Juli und August sey, und dass in diesen vier Monaten so viel verdünstet, als im ganzen übrigen Jahre, so betrüge die jährliche Verdunstung 17 oder 18". Dieses ist nur die Hälfte der Verdunstungshöhe von Wasser, wie sie zu Liverpool beobachtet worden, und beträgt 6" weniger, als der Ueberrest des jährlich niederfallenden atmosphärischen Wassers, wovon, nach Abzug dessen, was die Ströme abführten, noch 25" übrig waren.

Um dieses noch auf eine genüendere Art zu erhärten, und so dem Ursprunge der Quellen nachzuforschen, stellte ich mit meinem Freunde, dem jüngern Thomas Hoyle, folgenden Versuch an, dessen Anfang in den Herbst 1795 fiel. In einem

cylindrischen Gefäße von verzinnem Eisenbleche, das 10'' weit und 3 Fuß tief war, brachten wir zwei nach unten gekehrte Röhren an, durch die das Wasser in Flaschen ablaufen sollte; die eine nahe am Boden, die andere 1 Zoll unter dem Rande des Gefäßes. Das Gefäß wurde einige Zoll hoch mit Kies und Sand, der übrige Raum mit guter frischer Erde ausgefüllt. Wir setzten es in ein Loch in der Erde, und umschütteten es mit Erde, ausgenommen an einer Seite, um hier Flaschen an die zwei Röhren bringen zu können. Dann gossen wir etwas Wasser darauf, so daß die Erde schwarz wurde, und ließen so viel Wasser als wollte, durch sie hindurchlaufen, damit wir diese Erde als mit Wasser gesättigt ansehen könnten. Einige Wochen lang blieb die Oberfläche der Erde über dem Niveau der obern Röhre, nachher aber war sie immer ein wenig unter demselben, so daß nun durch diese Röhre kein Wasser abfließen konnte. Uebersdies war im ersten Jahre der Boden oben kahl, die beiden letztern Jahre aber mit Gras, wie ein Stück grünes Land bewachsen. Nachdem alles eingerichtet war, fingen wir an, ein regelmäßiges Register zu halten, über die Menge des Regenwassers, welches durch die eine Röhre von der Oberfläche der Erde, so lange dies geschah, ablief, und von dem, das durch die untere Röhre, nachdem es 3 Fuß tief die Erde von der Oberfläche an durchdrungen hatte, auslief. Ein Regenmesser von gleichem Durchmesser wurde dicht daneben gestellt,

ie Menge des Regens, der während dieser Zeit zu erfahren.

Folgende Tabellen enthalten das Resultat die-
versuchs:

Höhe des Regenwassers, das durch beide Röhren auslief in engl. Zollen.				Mittlere Menge, in engl. Zollen, also des der Re- Ver- gens dünst.
1796	1797	1798	im Mittel	
1,897 —	0,680 —	1,774 +	1,450 +	2,458 1,008
1,778 —	0,918 —	1,122	1,273	1,801 0,128
0,431 —	0,070 —	0,335	0,279	0,902 0,623
0,220 —	0,295 —	0,180	0,232	1,717 1,485
2,027 —	2,443 +	0,010	1,493 +	4,177 2,684
0,171 —	0,726	—	0,299	2,483 2,184
0,153 —	0,025	—	0,059	4,154 4,095
—	—	0,504	0,168	3,554 3,386
nb. —	0,976	—	0,325	3,279 2,954
er —	0,680	—	0,227	2,899 2,672
nb. —	1,044	1,594	0,879	2,934 2,055
nb. 0,200	3,077	1,878 +	1,718 +	3,202 1,484
me 6,877 —	10,934 —	7,379	8,402	33,560 25,158
en 30,629 —	38,791 —	31,259		
nst. 23,725	27,857	23,862		

Folgende Beobachtungen wurden gemacht,
as Wasser noch durch beide Röhren lief, das
fs also noch bis über das Niveau der obersten
re mit Erde gefüllt war:

		Obere Röhre	Untere Röhre
1796.	Jan. 25	0,190"	0,280"
	30	0,080	0,114
	Febr. 2	0,100	0,254
	8	0,196	0,140
	Mai 1	0,163	0,000
	10	0,060	0,400
	12	0,312	0,175
	15	0,190	0,200
	Jun. 3	0,120	0,040
Summe		1,411	1,603

Bei dieser Methode, die Menge der Verdunstung auf feuchtem und grasigem Boden zu finden, ist zu bemerken, daß, obgleich sie für das ganze Jahr zusammengekommen ziemlich genau ist, sie es doch für die einzelnen Monate nicht ist. Denn es wird dabei vorausgesetzt, daß die Erde im Gefäße am Ende eines jeden Monats eine gleiche Menge Wasser enthalte, oder mit Wasser gesättigt sey, da doch in den Sommermonaten oft viel daran fehlt. Daher kömmt es denn, daß die Verdunstung in den Sommermonaten nach dieser Tabelle geringer, und in den Herbstmonaten bedeutender scheint, als sie wirklich ist. *)

Aus diesen Versuchen läßt sich, wenn ich nicht irre, Folgendes schließen:

1. Daß die Menge des verdunsteten Wassers, *unter den oben angegebenen Umständen*, jährlich bis 25'' Regenwasser steigt. Rechnen wir dazu noch 5'' für den Thau, so haben wir 30'' jährlich verdunstendes Wasser.

2. Daß die Verdunstung mit dem Regen zunimmt, aber nicht in bestimmtem Verhältnisse. So war 1797 der meiste Regen und die stärkste Verdunstung, u. s. w.

3. Daß kein bedeutender Unterschied zwischen der Verdunstung von bloßer Erde, wenn sie

*) Die Erde im Gefäße war immer so feucht, als der Boden umher, selbst beim trockensten Wetter.

tief genug ist, und von grün bewachsenem Boden statt findet.

Danach diesen Erfahrungen jährlich in England und Wales 30'' Wasserhöhe vom fallenden Thau und Regen zu verdünsten scheinen, und doch nur noch 23'' Wasserhöhe hierfür übrig blieben, so entsteht die Frage, ob die Menge des Regens dem angemessen ist, oder ob etwa die Erde das, was hierbei an Regenwasser fehlt, aus unterirdischen Behältern hergiebt, wie einige Physiker geglaubt haben.

Es lassen sich *drei* Ursachen angeben, woraus dieser scheinbare Mangel von 7'' Wasser, wie mich dünkt, genügend zu erklären ist, ohne daß man seine Zuflucht zu anderm, als dem aus der Atmosphäre niederfallenden Wasser, zur Versorgung der Erde, zu nehmen brauche. 1. In der obigen Tabelle sind einige Zahlen, welche die Menge von Regenwasser anzeigen, die in jedem Monate durch die Erde abgelaufen ist, mit + bezeichnet; in diesen Fällen war das Wasser aus der Flasche, die es aus der Röhre auffangen sollte, übergelaufen, und das Wasser, das so verloren ging, kam auf Rechnung der Verdunstung: da aber das Wasser mehrere mahl in jedem Monate weggenommen wurde, so kann dieses nicht bedeutend seyn, und für das ganze Jahr wohl nur 1'' betragen. — 2. Die Regenhöhe in Manchester beträgt jährlich $33\frac{1}{2}''$, die mittlere Menge des Regens aber nur 31''; daher muß auch die Verdunstung in Manchester größer als im

Mittel in ganz England seyn. — 3. Die Hauptursach des Ueberschusses bei unserm Verdunstungsversuche ist indess, meiner Meinung nach, in dem Umstande zu suchen, daß, nachdem die Erde unterhalb des Niveau's der obern Röhre gesunken war, kein Wasser mehr von der Oberfläche der Erde abließ, sondern alles Wasser erst durch die Erde bis zum Boden hinabsinken mußte, ehe es ablaufen konnte. So lange die Erde noch über dem Niveau der obern Röhre stand, lief das meiste Regenwasser durch sie ab, und die Oberfläche trocknete schneller; seitdem dagegen alles Wasser durch die Erde hindurch sinken, oder an ihrer Oberfläche stehn bleiben mußte, blieb die Oberfläche immer weit feuchter, und es war daher der Verdunstung mehr Spielraum gegeben, als das in der Natur an der Oberfläche der Erde der Fall ist.

Aus dem allen können wir sicher schliessen, daß die Menge des Regens und Thaues in dieser Einen Gegend, mit der Menge von Wasser, das durch Verdunstung und durch Flüsse fortgeführt wird, in völliger Gleichheit steht. Und da die Natur nach allgemeinen Gesetzen wirkt, so müssen wir annehmen, daß überall, wo nicht das Gegentheil erwiesen ist, dasselbe statt findet.

Giebt man diesen Schluss zu, so läßt sich darauf ein Theorem gründen, über die Menge von Wasser, das Flüsse eines Landes, (vorausgesetzt, daß sie auf einerlei Art ramificirt sind,) in das Meer führen. Denn unter dieser Bedingung ist der Flächen-

raum des Landstücks, aus welchem das Wasser dem Strome zufließt, dem Quadrate der Länge des Stromes proportional, und die Menge des Wassers, das durch den Strom in das Meer geführt wird, steht im zusammengesetzten Verhältnisse der Größe des Flußgebietes und des Ueberschusses des Regens und Thaues über die Verdunstung. Setzt man daher bei zwei verschiedenen Flüssen diesen Ueberschuß E und e , die Länge des Stroms L und l , und die Menge des Wassers, welches der Strom in die See ergießt, Q und q ; so ist $Q : q = L^2 E : l^2 e$, und folglich $Q = \frac{L^2 E}{l^2 e} \cdot q$.

Es sey so zum Beispiel die Länge der Themse, l , = 200 engl. Meilen, und hier der Ueberschuß des Regens und Thaues über die Verdunstung, e , = 5'', (den Regen und Thau zu 30'' und die Verdunstung zu 25'' gerechnet.) Dagegen habe der Fluß Kent in Westmoreland eine Länge, L , von 20 engl. Meilen, und dort betrage der Ueberschuß des Regens und Thaues über die Verdunstung, oder E 35'', (Regen und Thau zu 65'', die Verdunstung zu 30'' gerechnet:) so wird seyn:

$$Q = \frac{20^2 \cdot 35}{200^2 \cdot 5} \cdot q \text{ oder } Q = \frac{7}{100} \cdot q = 14\frac{7}{10} \cdot q;$$

ein Resultat, das, wie ich glaube, ziemlich nahe mit dem übereinstimmen wird, das eine Messung beider Flüsse, auf die obige Art, geben möchte.

Ueber den Ursprung der Quellen.

Den Ursprung der Quellen hat man von je her für einen wichtigen, der Nachforschung würdigen Gegenstand angesehen, und darüber mancherlei Hypothesen erdacht, die indess nicht alle mit den Beobachtungen bestehn, und für die sich zum Theil keine Thatfache anführen läßt. Diese Hypothesen sind hauptsächlich folgende drei:

1. Die Quellen haben ihren Ursprung nur vom Regenwasser und vom Thau.

2. Sie werden vorzüglich aus unterirdischen Wasserbehältern gespeist.

3. Sie erhalten ihr Wasser ursprünglich von dem Meere, durch eine Art von Durchseihung. *)

Die beiden letztern Meinungen verdienen offenbar nicht eher einige Aufmerksamkeit, bevor nicht durch directe Versuche dargethan ist, daß

*) Hier scheint mir Dalton eine vierte Hypothese zu übersehen, die der Wahrheit näher kommen dürfte, daß nämlich hohe Berge, besonders waldige, hygrometrisch auf den Wasserdunst in der Atmosphäre wirken, und ihn in sich einsaugen, ohne daß er zuvor in Gestalt von Regen und Thau, (höchstens von Nebel) erscheint. Dieses würde auch erklären, wie mehr Wasser durch die Flüsse abgeführt werden könne, als vom Regenwasser und Thau nach Abzug der Verdunstung übrig bleibt.

die erste Urfach unzureichend ist, um den Ursprung der Quellen zu erklären. Der Einzige, so viel ich weiß, der dieses zu thun versucht hat, ist de la Hire, dessen Abhandlung hierüber in den *Mémoires de l' Acad. de Paris* von 1703 steht.

Er grub ein bleiernes, 15 Fuß tiefes Gefäß, das mit einer Röhre am Boden versehen war, in die Erde, füllte es mit einer Mischung von Lehm und Sand, und setzte die Oberfläche allem fallenden Regen aus. Nach funfzehnjährigen Versuchen fand er, daß kein Wasser durch die Röhre abgeflossen war. Nun nahm er ein ähnliches, 8 Fuß tiefes Gefäß, füllte es ebenfalls mit Erde, und setzte es eben so dem Regen aus. Vom Juni bis Februar drang kein Regen durch, und erst späterhin lief nach vielem Regen eine große Menge Wasser aus dem Boden aus. Ein anderes 16'' tiefes Gefäß gab mit dem 8'' tiefen fast gleiche Resultate. Endlich fand de la Hire, daß, wenn Pflanzen in die Erde der letzterwähnten Gefäße gesetzt wurden, und wuchsen, kein Regenwasser unten durchdrang. Doch reichten das Regenwasser und der Thau nicht hin, die Vegetation zu unterhalten; die Pflanzen mußten gelegentlich begossen werden, oder sie fingen an zu welken und vertrockneten.

Was den ersten Versuch betrifft, so ist es wohl nicht zu bewundern, daß in Paris, wo die Menge des jährlichen Regens nur 20'' beträgt, kein Regenwasser durch 8' tief Erde hindurchdringt, da

hier, wo der Regen jährlich 33 bis 34'' beträgt, nur 8 bis 9'' Wasser durch 3 Fufs tiefes Erdreich drangen. Es folgt daraus aber nicht, daß ein heftiger Regen an abschüssigen Stellen, in Thälern oder tiefer liegenden Gegenden, nicht eben sowohl um Paris als hier, beträchtlich tief in die Erde eindringen könnte, besonders wenn er Risse und Spalten von irgendeiner Art, oder schief liegende, für das Wasser undurchdringliche Erdlagen antrifft. Paris ist übrigens, wie ich glaube, nicht so reichlich mit Quellen versehen, als man wohl vermuthen könnte.

Was den Versuch über die Vegetation betrifft, so folgt daraus nur, daß der Regen im Frühlinge und Sommer oft nicht hinreicht, das Pflanzenleben zu erhalten; eine Thatfache, die leicht einzuräumen ist. In diesen Versuchen verhinderte aber das Gefäß, die Feuchtigkeit, aus der Erde unter dem Gefäße, zu den Pflanzen hinaufzusteigen, und dieses ist in dürerer Zeit für sie ein höchst wichtiges Hülfsmittel.

Daß wirklich Wasser in der Erde wiederum aufsteigt, der Grund mag nun seyn welcher er will, ist nicht zu läugnen. So hatten wir hier im letztern Juli $4\frac{3}{4}$ '' Regen; davon drang nichts durch die Erde im Verdunstungsgefäße; doch war diese Erde am Ende des Monats lange nicht so trocken, wie sie seyn mußte, wenn sie die Vegetation nicht mehr unterstützen könnte. In den ersten 4 Tagen des

gufts fielen etwa 3'' Regen, und nur $\frac{1}{2}$ '' durch-
 ng die Erde im Verdünnungsgefäße. Also so-
 die drei Fuß tief Erde, die mittelmäßig feucht
 ren, faßt 3'' Regen ein, ehe sie gesättigt waren,
 daraus läßt sich schliessen, daß von diesem Re-
 faßt 3'' wieder aufgestiegen und darauf verdün-
 waren. Dies zeigt deutlich, daß die Erde im-
 nde ist, eine Menge Wasser aufzunehmen; daß
 Sommer das Wasser aufsteigt, um dem Mangel
 selben an der Oberfläche abzuhefen; und daß
 Erde, auch wenn sie lange nicht mit Feuchtig-
 it gesättigt ist, doch die Pflanzen zu unterstützen
 d zu erhalten fähig ist.

Diese Beobachtung führte auf eine andere Fra-
 : wie viel Wasser nämlich Erde von einer gegeb-
 n Tiefe enthält, wenn sie auf dem Punkte der
 ttigung, oder in dem Zustande ist, wo sie an-
 igt, Wasser durch die untere Oeffnung des Ver-
 nftungsmessers abfließen zu lassen.

Um dies zu bestimmen, drückte ich Gartener-
 , die Tags zuvor vom Regen durchnäßt war, in
 nen Schmelztiegel; ihr specifisches Gewicht war
 . Ich setzte sie nun einer mäßigen Hitze aus,
 s sie nach meinem Urtheile etwa so feucht war,
 s Gartenerde im warmen Sommer 2 Zoll unter
 r Oberfläche zu seyn pflegt. Dann wurde sie
 s zum Rothglühen erhitzt, wobei sie zu einem
 illig trocknen Pulver wurde. Sie verlor wäh-
 nd der ersten Behandlung $\frac{1}{12}$, nachher $\frac{1}{3}$ ihres

Gewichts. Als ihr Gewicht um $\frac{2}{9}$ abgenommen hatte, schien sie so zu seyn, wie die Oberfläche der Erde im Sommer. Daraus folgt, daß jeder Fuß tief Erde, so gesättigt, 7'' Wasser enthält, und daß er $\frac{1}{4}$, selbst $\frac{1}{2}$ seines Wassers verlieren kann, und doch nicht zu trocken, zur Erhaltung der Vegetation, wird.

Diese Versuche und Beobachtungen beweisen, daß die Schlüsse, welche von de la Hire aus dem Wachsthum von Pflanzen in einer bestimmten Menge Erde, die von aller Verbindung mit der Erde umher abgeschnitten war, gezogen wurden, irrig oder wenigstens unsicher sind, und daß de la Hire's Versuche eben so wenig beweisen, daß die Verdunstung die Menge des Regens übertrifft, wenn dieses auch in einem oder zwei Sommermonaten geschehen sollte.

Man mag also den Ursprung der Quellen immerhin dem Regen zuschreiben, bis entscheidendere Versuche das Gegentheil erweisen, und es ist unnöthig, die beiden andern Meinungen über diesen Gegenstand zu widerlegen.

Im Ganzen scheint im Anfange des Frühlings der Boden 5 bis 6 Fuß tief mit Wasser fast gesättigt zu seyn, da der Regen und Thau im Herbst und Winter die Verdunstung weit übersteigen. Dann können immer wenigstens 5 oder 6 Zoll Wasser an die Oberfläche aufsteigen, wenn es im Frühlin-

ge und Sommer an Feuchtigkeit fehlen sollte; und ist dies der Fall, so geschieht es auf Unkosten der Quellen. Denn wir finden, daß die meisten Quellen nach einer langen Dürre träge fließen oder ganz vertrocknen. Die wenigen Quellen, auf welche trockne oder feuchte Jahreszeit wenig Einfluß zu haben scheint, machen Ausnahmen, deren Erklärung in jedem Falle nicht sehr schwierig seyn kann.

II.

Ueber das Satzmehl der grünen Pflanzen,

VON

P R O U S T,

Prof. der Chemie in Madrid. *)

F*aecula*, *Satzmehl*, wurde von den ältern Chemikern jeder vegetabilische Bodensatz, der sich aus den Pflanzensäften von selbst abschied, genannt. Deshalb verwechselten sie aber doch keinesweges mit einander, das *grüne Satzmehl*, die Ueberreste zerkleinerter *fester Pflanzentheile*, und die *Stärke*. Besonders konnte ein so genauer Beobachter als *Rouelle* unmöglich die Ueberbleibsel der Fasern grüner Pflanzen, mit der schönen, sanften Flüssigkeit, die man aus ihren Blättern auspresst, und mit der emulsiven Substanz verwechseln, die mit ihnen durch das Filtrum geht, und sich durch ihre

*) Ausgezogen aus den berichtigen Bemerkungen zu einzelnen Materien in *Fourcroy's Système des connaissances chimiques*, welche Proust in Madrider Zeitschriften von Zeit zu Zeit bekannt macht, und die von Fourcroy selbst als vorzüglich anerkannt sind. Die Resultate der Arbeiten Proust's, welche hier mitgetheilt werden, hielt ich, (besonders auch in Beziehung auf mehrere Aufsätze in den vorigen Stücken der *Annalen*,) für zu allgemein interessant, um sie zu übergehen.

d. H.

unglaubliche Feinheit und ihre glänzende Farbe so auffallend von Kräuterfasern unterscheidet. Fourcroy scheint der Meinung zu seyn, dieses grüne Satzmehl sey nichts anders als der am feinsten zerriebene Theil der Pflanzenfasern, und daher in seiner chemischen Natur von diesen in nichts unterschieden. Wäre das aber der Fall, warum ließen sich die saftigen Ueberreste in den Pflanzensäften durch fernere Trituration nicht auch in grünes Satzmehl verwandeln?

Wird eine frische Pflanze in dem Mörser mit dem Pistill zerstoßen, so läßt sie sich zwar in kleine Theilchen zerbrechen, und ihre Textur sich zerstören, aber doch die Pflanze nicht zu einem Pulver zerreiben. Auch ist dieses nur kurz dauernde Zerstoßen von einem trocknen Pulverisiren so himmelweit verschieden, daß die dadurch erzeugte Faecula sich auf keine Art für ein genästes Pulver ausgeben läßt. Zerdrückt man, umgekehrt, eine saftige Pflanze, z. B. ein *Sedum*, auf einem Brette mit einer Walze, so enthält der Saft grünes Satzmehl. Endlich ist es gewiß nicht der Trituration zuzuschreiben, daß das grüne Satzmehl so ausnehmend weich und fein und inpalpabel ist, wodurch es sich völlig von Pulvern unterscheidet. Es ist seiner Natur nach molecular, und vielleicht selbst krystallisirt, in den fibrösen Höhlungen enthalten, in denen es durch die Vegetation abgesetzt wird.

Rouelle entdeckte in diesem grünen Satzmehle einen in seinem chemischen Verhalten dem

Kleber des Weizenmehls ganz ähnlichen Stoff, und machte die Chemiker auf diese Grundlage des grünen Satzmehls von thierischer Natur aufmerksam. Mit demselben Scharffsinne bemerkte er die bewundernswürdige Aehnlichkeit, welche zwischen dem **Kleber** und dem **Käsestoffe**, (*caseum*,) [*Quark?*] eintritt, wenn beide die Art von Gährung gelitten haben, welche sie in den zelligen, riechenden und schwammhaften Zustand versetzt, in welchem wir sie **Käse** nennen. Je sorgfältiger man den Kleber gewaschen hat, desto genauer stimmt er bei dieser sonderbaren Umwandlung mit dem Käse überein. Die **Stärke**, ein bei jeder Gährung, wie der des Brods und des Biers, ja selbst beim Keimen inactiver Stoff, hat hieran gar keinen Antheil, wie Macquer fälschlich behauptet hat; sie retardirt vielmehr die Wirkung, die allein auf dem Kleber beruht, und zerstört zum Theil die Merkmale der Aehnlichkeit zwischen jenen beiden Produkten. — Und diese Aehnlichkeit geht in der That noch viel weiter, als Rouelle sie angiebt. Denn ist der Kleber durch alle Zustände der Gährung gegangen, vermöge deren allein er aus seinem geschmacklosen, viskosen und mukosen Zustande in den käfigen Zustand überschritt, so findet man an ihm den Geschmack der scharfen und brennenden Salze, welcher die Haupttugend des Roquefort-Käse ausmacht; Salze, die aus keinem der Materialien, die man dem Quark zusetzt, herrühren, und die sich in derselben Menge vorfinden, wenn man den Quark wäscht und unvermengt

vermengt seiner Gährung überläßt. In der That läßt sich aus dem Käse aus Kleber, durch Kali und Schwefelsäure eben so gut Ammoniak und Essigsäure erhalten, als Vauquelin beides aus thierischem Käse darstellte. — Ist es also etwa bloß essigsaures Ammoniak, was dem Käse seinen Wohlgeschmack giebt? Ich weiß nur so viel, daß Alkohol kräftigem Käse den ganzen Geschmack raubt. Eine Analyse desselben dürfte zu sehr interessanten Resultaten führen.

Fourcroy meint, Rouelle habe sich geirrt, und nicht Kleber, sondern Eiweißstoff, (ein thierischer Stoff, den kein früherer Chemiker in der Pflanzenwelt bemerkt hat,) sey in den Pflanzensäften enthalten. Ich will nun untersuchen, wer von beiden Recht hat, und ob sich vielleicht Kleber und Eiweißstoff zugleich in den Pflanzensäften befinden.

1. Der Hauptcharakter des grünen Satzmehls besteht in der *Gerinnbarkeit* desselben in der Wärme, in dem Aneinanderkleben der sich comprimirenden Theilchen, wodurch das Ansehen von Quarkkäse entsteht. Es geht dann nicht mehr, wie häufig zuvor, durch die Seihetücher, und hat seine vorige Zartheit mit einer eignen Härte vertauscht. Pflanzensalzen coaguliren in der Wärme nicht; und unterscheiden sich dadurch wesentlich vom grünen Satzmehle.

2. Das grüne Satzmehl, welches sich durch Filtration vom Pflanzensaft trennen läßt, wird

hier, wo der Regen jährlich 33 bis 34'' beträgt, nur 8 bis 9'' Wasser durch 3 Fufs tiefes Erdreich drangen. Es folgt daraus aber nicht, daß ein heftiger Regen an abschüssigen Stellen, in Thälern oder tiefer liegenden Gegenden, nicht eben sowohl um Paris als hier, beträchtlich tief in die Erde eindringen könnte, besonders wenn er Risse und Spalten von irgendeiner Art, oder schief liegende, für das Wasser undurchdringliche Erdlagen antrifft. Paris ist übrigens, wie ich glaube, nicht so reichlich mit Quellen versehen, als man wohl vermuthen könnte.

Was den Versuch über die Vegetation betrifft, so folgt daraus nur, daß der Regen im Frühlinge und Sommer oft nicht hinreicht, das Pflanzenleben zu erhalten; eine Thatfache, die leicht einzuräumen ist. In diesen Versuchen verhinderte aber das Gefäß, die Feuchtigkeit, aus der Erde unter dem Gefäße, zu den Pflanzen hinaufzusteigen, und dieses ist in dürerer Zeit für sie ein höchst wichtiges Hülfsmittel.

Daß wirklich Wasser in der Erde wiederum aufsteigt, der Grund mag nun seyn welcher er will, ist nicht zu läugnen. So hatten wir hier im letztern Juli 4 $\frac{3}{4}$ '' Regen; davon drang nichts durch die Erde im Verdunstungsgefäße; doch war diese Erde am Ende des Monats lange nicht so trocken, wie sie seyn mußte, wenn sie die Vegetation nicht mehr unterstützen könnte. In den ersten 4 Tagen des

ne Wirkung, die sie auf die holzigen Ueberreste in den Pflanzensäften nicht äußern.

4. Alkohol zieht aus dem grünen Satzmehle 0,15 bis 0,16 eines *grünen Harzes* aus; um dieses leicht abzuscheiden, muß man das Satzmehl noch feucht in Alkohol werfen, und nicht erst trocken und hornig werden lassen. Auch wiederholte Infusionen von Alkohol entfärben das Satzmehl nicht ganz; der Rückstand bleibt erdgrau. — Das im Alkohol Aufgelöste allein dargestellt, ist eine fette, zähe, an sich im Wasser unauflösliche, (und daher auch nicht durch Wasser, sondern nur durch Alkohol, Oehle oder Fett vom Kleber abzuscheidende,) Masse, welche keinem andern Produkte der Vegetation so nahe als dem *Harze* kömmt. Zwar schlägt Wasser diesen färbenden Stoff des Satzmehls aus der Auflösung in Alkohol nicht nieder, sondern behält ihn aufgelöst; dieses kann aber kein Grund seyn, weshalb wir ihn nicht für ein wirkliches Harz halten dürften, mit dem es in allen andern Eigenschaften übereinstimmt. Auch Kampher, thierische und vegetabilische flüchtige Oehle, Leim etc. werden vom Wasser vollständig aufgelöst, ohne daß wir sie deshalb von den Gattungen ausschließen, zu denen sie nach ihren übrigen Merkmalen gehören. Ueberdies finden wir, daß es nur ein wenig Sauerstoffs bedarf, um diesem das Pflanzenreich mit Grün bekleidenden Stoffe die Charaktere des Harzes auf eine noch ausgezeichnetere Art zu geben. *Oxygenirte Salzjäure* bleicht und erhärtet dieses

grüne Harz in wenig Tagen; es wird dann zähe, gleich gekochtem Terpenthin, und im Wasser sehr zerrührbar. Gehörte der grüne Bestandtheil des Satzmehls zu den farbigen Säften, dergleichen die Pigmente enthalten, so könnte es durch Sauerstoff nicht in ein Harz verwandelt werden. Das grüne Satzmehl selbst erhält durch oxygenirte Salzsäure die gelbbraune Farbe der im Winter abfallenden Blätter; Wasser, worin man es dann zerrührt, wird trübe. — Wird in eine Auflösung dieses Harzes in Kali Seide getaucht, so verläßt das Harz das Kali und verbindet sich mit der Seide, die es grün, doch nicht bleibend färbt, (obschon der Saft saurer Weinbeeren die Farbe nicht verändert,) daher sich kein Manufaktur - Gebrauch davon machen läßt. Dieses ist der bekannten Erfahrung gemäß, nach welcher die Pigmente sich williger mit thierischen als mit Pflanzenstoffen verbinden. Es ist folglich in dem grünen Satzmehle etwas der Wolle, der Seide etc. Analoges vorhanden; und dieses ist der Kleber.

5. Wird grünes Satzmehl, gleich viel ob noch roh oder schon gekocht, im Sommer unter Wasser erhalten, so fängt es in weniger als 24 Stunden an zu riechen, und bald verbreitet es einen immer zunehmenden Gestank wie Excremente umher, dem lange sich auszusetzen gefährlich seyn könnte. Das hervorsteigende ansteckende Miasma färbt augenblicklich Schriften mit metallischen Tinten, und die heraustretende Flüssigkeit, die sich mit dem Eiter

der Cadaver vergleichen läßt, schwärzt Silber sehr schnell. Die Flüssigkeit, welche nach einem Jahre über dem verwesten Satzmehle stand, enthielt Schwefelwasserstoff, kohlenfaures Ammoniak und mittelst desselben aufgelösten Kleber, und behielt selbst nach langem Kochen noch ihren Geruch nach Excrementen. Beim Destilliren geht kohlenfaures Ammoniak gebunden an ein ansteckendes Princip über, welches die Metallaufösungen nicht schwärzt, und dessen Natur mir völlig unbekannt ist. Säuren, welche die Faecula daraus niederschlagen und das Ammoniak sättigen, schwächen es nicht. — Doch, was *Fäulniß* ist, darüber haben wir überhaupt noch sehr wenig helle Ideen. Sind Satzmehl, Kleber, Quark, Fleisch oder überhaupt irgend eine organische Materie durch eine gewisse Periode der inficirenden und oft tödtlichen Veränderung gegangen, die wir Fäulniß nennen, so treten sie in einen Zustand von Permanenz, worin unbekannte Verbindungen sie zu fixiren, sie wie einzufalzen oder einzubalsamiren, und in diesem neuen Zustande gegen fernere Zerstörung zu schützen scheinen. Sind sie in den Zustand des Käses, des Humus, des Torfs, der Poudrette gekommen; so bleiben alle bei dieser Gränze stehen, ohne je, (wenigstens unter unsern Augen,) sich vollkommen und so weit zu zersetzen, daß sie keine Spur des Radicals ihrer Organisation behielten. Eine solche Verwesung findet nirgends statt; (Fleisch war nach 15 Jahre eiternder Stockung doch nicht ganz verschwunden,) und

absolute Verwesung, als eine Operation, durch welche die Natur die thierischen und Pflanzenstoffe gänzlich, das ist, in ihre Urstoffe zerlegt, ist etwas, womit wir vollkommen unbekannt sind, und wofür wir fälschlich eine besondere Art von Gährung nehmen; die nichts weniger als die wahre Verwesung in diesem Sinne ist.

Uebrigens sind die übelriechenden und schädlichen Dünste, die sich beim *Hanf*- und *Flachs*rösten verbreiten, unstreitig dem Faulen des grünen Satzmehls zuzuschreiben. Das Wasser zieht alle extractiven Säfte gar bald aus, und es kann daher in den grünen Fibern bloß das Satzmehl zurückbleiben, das durch das Rösten zerstörbar ist.

6. Ich komme nun zu dem Satzmehle, welches in einem so feinen Zustande der Vertheilung den Pflanzensäften beigemischt ist, daß es mit durch die Filtra geht. Ein Beispiel davon giebt der Saft des weissen Kohls, einer Pflanze, die mit am meisten Saft giebt. Um dieses genau mit dem Eiweiß zu vergleichen, liefs ich das Weisse eines Eies in 1 Pfund Wasser zer schlagen, filtrirte sowohl dieses Eiweißwasser als auch den Pflanzensaft, und beide dienten mir zu folgenden Versuchen: α . In ein Wasserbad von 50° Wärme getaucht, entstanden im filtrirten Kohlsaft augenblicklich käseähnliche Flocken, die zu Boden fielen, indess das Eiweiß in dieser Wärme nicht die geringste Veränderung litt. — β . So sehr man den Saft auch mit Wasser verdünnen mag, so wird

doch alles Satzmehl daraus durch Wärme geschieden; ein Beweis der Unauflöslichkeit desselben. Das Wasser mit Eiweiß opalisirt nur beim Erhitzen, ohne undurchsichtig zu werden, ohne Flocken oder etwas dem Satzmehle ähnliches abzusetzen, und ohne überhaupt verändert zu werden; beim gänzlichen Abdampfen läßt es einen Ueberzug von Eiweiß zurück. Eiweiß ist also ein auflöslicher Schleim, (*mucilago*;) nicht so das grüne Satzmehl. — γ. Der Kohlsaft verändert sich immerfort, wird nach jedem Filtriren wieder trübe, und setzt immerfort *weißes Satzmehl* ab, indess Eiweißwasser mehrere Tage unverändert bleibt. — δ. Eiweiß grünt Veilchenfaß, und bläuet geröthetes Lackmuspapier, weil es ein Alkali bei sich führt. Gewaschenes weißes Satzmehl hat keine von beiden Wirkungen, vielmehr röthen viele Pflanzenfäfte, in denen es sich befindet, das Lackmuspapier. — ε. Alkohol schlägt aus dem Wasser, das Eiweiß als leichte, durchsichtige, im Filtrum bleibende Flocken, die das Aussehen von gekochtem Eiweiß haben, dagegen aus dem filtrirten Pflanzenfaste nur ein dunkles weißliches Pulver nieder, das schnell zu Boden fällt. — ζ. Alle Säuren, Schwefelwasserstoffwasser und Ammoniak präcipitiren das im filtrirten Pflanzenfaste aufgelöste Satzmehl, bewirken dagegen im Eiweißwasser keine Veränderung. Oxygenirte Salzfäure fällt erst und oxydirt dann das weiße Satzmehl; das Eiweiß oxydirt sie erst, ehe sie es präcipitirt. — η. Alle im Wasser auflöslichen Salze

schlagen daraus das Satzmehl, indem sie sich auflösen, nieder; das Eiweißwasser wird dagegen von keinem einzigen Salze getrübt. — 9. Das weiße Satzmehl, das von selbst aus filtrirten Pflanzensaften niederfällt, oder durch Alkohol, Säuren oder Salze etc. daraus niedergeschlagen wird, ist in Wasser unauflöslich; Eiweiß darin auflöslich. — 10. Wird Eiweiß getrocknet und nachher wieder in Wasser erweicht, so kommt es wieder zu der Weiße, der Undurchsichtigkeit und dem Volumen des gekochten Eiweißes; nicht so das weiße Satzmehl, das beim Trocknen tief braun, ja das aus Kohl, Kresse und den meisten andern Pflanzen selbst vollkommen schwarz wird, und sich durch Erweichung im Wasser nicht zu dem Ansehen von Eiweiß bringen läßt. Dieses weiße Satzmehl ist überhaupt nichts anders als ein Theil des Klebers, welcher die Grundlage des *grünen* Satzmehls ausmacht. Vergleicht man das durch das Filtrum abgeforderte Satzmehl aus dem Saft des weißen Kohls mit dem durch Hitze coagulirten, so zeigt sich zwischen beiden, wenn man ihnen die färbenden Theile entzogen hat, nicht der kleinste Unterschied. Doch läßt das weiße Satzmehl sich am leichtesten auflösen, weil es nicht, gleich dem grünen, in einer Verbindung steht, die das hindert. Alle Pflanzen enthalten einen Antheil Kleber, der vom Lichte nicht belebt worden, und daher ohne Farbe geblieben ist. — Auch die durch Gärtnerkünste gebleichten Pflanzen, (Kohl, Endivien etc.,) geben weißes Satzmehl, doch in

weit geringerer Menge, als wenn man sie grün läßt. Die Stengel des Kohls und Schierlings geben ein blaßes Satzmehl im Vergleiche mit dem der Blätter. — Pflanzen, die viel Kleber enthalten, brauchen das nicht gerade durch ihre Farbe äußerlich zu zeigen. So giebt das kleine Hauslauch viel dunkles und vorzüglich wachsreiches Satzmehl.

Dafs Eiweiß der einzige bekannte Stoff sey, der in der Hitze coagulire, ist unrichtig, daher die Gerinnbarkeit des Satzmehls in der Wärme keineswegs ausreichen kann, zu beweisen, dafs dieser Stoff von der Natur des Eiweißes sey. Auch *Mandelmilch* gerinnt durch Hitze, Alkohol, Säuren etc.; und doch ist es niemanden eingefallen, deshalb zu behaupten, diese Emulsion enthalte Eiweiß. Die dünne Mandelmilch enthält Gummi, etwas Extractivstoff und Zucker; der durch irgend eins der obigen Mittel davon getrennte käfige Theil, giebt, wenn er gewaschen und getrocknet worden, beim Pressen ein Oehl, und dann in der Destillation alle Produkte des Quarks, (wahrscheinlich der Grund, warum man aus Mandeln und allen Arten von Nüssen, die mit Salpetersäure behandelt werden, so viel Stickgas erhält.) Rouelle hatte daher unstreitig Recht, die grünen Pflanzenlässe mit einer Emulsion zu vergleichen. Fourcroy glaubt, in dem *Wasser, worin Weizenmehl gewaschen ist*, Eiweiß gefunden zu haben, allein dieses sogenannte Stärkenwasser gleicht vielmehr in allem völlig den Pflanzenlässen. Es ist in beständiger Veränderung,

bis die Säure, die durch Gährung des zuckerigen Bestandtheils entsteht, allen Kleber daraus völlig präcipitirt hat. Alkohol, Salze, Säuren etc. schlagen ihn daraus gerade so, wie das Satzmehl, aus den Pflanzenläften nieder, (die Essigsäure ausgenommen, die den Kleber auflöst,) und das zwar durch ihre grössere Verwandtschaft zum Wasser. Schon in einer Wärme von 50° gerinnt der Kleber desselben, wie das Satzmehl; ja der geringste Grad von Wärme fällt ihn schon. Ich habe 1 Unze so gesammelten Gluten in seiner eignen Feuchtigkeit aufgehoben. Er gohr, erzeugte dabei Essigsäure und Ammoniak, und jetzt nach 2 Jahren ist es eine dunkle, zellige, riechende und schmeckende Masse, gleich dem Käse aus Quark. An luftförmigen Produkten entwickeln sich während der eigenthümlichen Art von Gährung des Klebers aus Weizenmehl, kohlenfaures Gas und eine Menge von ziemlich reinem Wasserstoffgas. Zwar ist der Kleber des Satzmehls nicht so zusammenhaltend, (tenax,) nicht so elastisch und nicht so gährungsfähig als der des Käses; allein auf diese äussern Merkmale kommt es nicht so an, als auf die Natur der Bestandtheile. Zerstört man die Aggregation der thierischen Materien, und nimmt Seide, Wolle, Horn, Federn etc. ihre Form, so sind sie alle nichts anders als Eiweiss, Gallert und Faserstoff, und unterscheiden sich in nichts als in den Verhältnissen, worin diese Materien in ihnen enthalten sind, (Verhältnisse, die man aber bis jetzt noch nicht bestimmt hat,)

und so kömmt es also auch hier mehr auf das chemische Verhalten als auf die äußern Merkmahe an. — Bis jetzt ist noch kein *Eiweiß* im Pflanzenreiche entdeckt worden, und die *matière vegeto-animale* ist durchgängig Kleber, wenn sie auch nicht durchaus mit dem Kleber des Weizenmehls in allem zusammenstimmt.

7. *Kali* trennt das grüne Satzmehl der Pflanzen in zwei Theile; den einen löst es ohne Schwierigkeit auf, den andern scheidet es in Gestalt eines grünen Pulvers ab, auf das auch anderes *Kali* nicht wirkt. Dieses Pulver gewaschen und destillirt, giebt dieselben Produkte als weißes Holz und Flachs, das ist, nichts Ammoniakalisches, und ist nichts anders als die feinsten holzigen Theile, welche sich beim Zerstoßen der Pflanzen unter die Pflanzensäfte mischen. Das im *Kali* Aufgelöste hat alle Charaktere eines Stoffs thierischer Art, wird aber größtentheils in seiner Natur geändert. Säuren schlagen daraus nur wenig Satzmehl nieder; das übrige hat den Charakter des Extractivstoffs angenommen, ist von falber Farbe, und verbindet sich gern mit Wasser.

8. Schwache *Salpetersäure* entwickelt aus dem grünen Satzmehle Stickgas in Menge; stärkere löst es auf, die beigemengten holzigen Theile ausgenommen. Selten erhält man krySTALLisirte *Sauerklee/säure*, so wenig *Salpetersäure* man auch nimmt; meist zersetzt sie sich zu *Kohlensäure* und Wasser. Es finden sich in den Auflösungen das gelbe bittere

Princip von Welter, Schwefelsäure, Benzoesäure, Sauerkleefäure, Kalk und Fett. Wenn ein Produkt des Pflanzenreichs in Menge *Stickstoff*, *Schwefel*, *Benzoesäure*, *Fett*, *gelbes Bitter* und, (wie die *Faecula* aus *Solanum lycopersicum*,) *Eisen* und *Phosphor* enthält, so kann wohl kein Zweifel bleiben, daß es zu den Stoffen thierischer Art gehört.

Wachs ist das Werk der Vegetation, und nicht der Bienen. Der *Blüthenstaub* giebt viel Ammoniak her; das macht mich glauben, daß auch er Kleber enthält, und nun, da ich in einigem Satzmehle Wachs gefunden habe, bin ich überzeugt, daß, wenn man den Blüthenstaub mit Salpetersäure behandelte, man auch aus ihm Wachs erhalten würde. Die Bienen ziehen, wie ich glaube, aus dem Kleber des Blüthenstaubes ihre Nahrung, und sondern dabei aus ihm das Wachs ab. (Ich denke den Blüthenstaub in der Folge eben so wie hier das grüne Satzmehl zu untersuchen.) — Das Satzmehl aus dem kleinen *Hauslauch* giebt Wachs in einer Menge, die mich in Verwunderung setzte. Dieses Wachs ist weiß, mager, spröde und ohne Geschmack, und von dem fettartigen Produkte, das andres Satzmehl, z. B. das aus Schierling und *Solanum lycopersicum* giebt, gänzlich verschieden. Fernandez und Chabaneau haben es gekaut und sich überzeugt, daß es vollkommenes Wachs ist. — Auch der Saft von *grünem Kohl* giebt dieses Wachs, doch in weit geringerer Menge. — Das Wachs scheint mir der Firniß zu seyn, womit

die Vegetation die Pflanzen überzieht, um sie gegen den schädlichen Einfluß der Nässe zu schützen; und dieser Firniss ist es, welcher macht, daß Regen und Thau über die Blätter des Kohls, des Mohns und mancher andrer Pflanzen in Tröpfchen gleich silberweißen Perlen hinrollen. — Die reifähnlichen Ueberzüge der Pflaumen, Feigen, Weinbeeren und Orangen sind ebenfalls Wachs. Das Papier, in das in Portugal eine Orange eingewickelt worden, findet sich, wenn man in Paris die Orange herausnimmt, mit einer Art Mehl bekleidet, das sich mit einem Federmesser abheben und dem Lichte nähern läßt, wo es zu Wachs zusammenschmilzt. — Auch das Satzmehl von *Opium* enthält ein Fett, welches durch seine feste Consistenz dem Wachse sehr ähnlich ist, und das mehrere Opiologen nicht übersehen haben. — Endlich ist auch die rohe *Seide* mit einer Hülle von Wachs umgeben, das sich sammt der Farbe durch Alkohol wegnehmen läßt und sich dann aus dem Alkohol beim Erkalten wieder trennt.

Eine Pflanze kann *Kleber* in zwei verschiedenen Zuständen enthalten: erstens in ihrem Satzmehle, zweitens durch Kali ihren Säften angeeignet. Dieses letztere ist im *Borretsch*, (*Borrago*,) der Fall. Der abgeklärte Borretschsaft ist dick und von einer bläulichen Farbe. Wenige Tropfen einer Säure scheiden aus ihm Flocken wie Käsequark ab, die sich durch Filtriren absondern lassen und nichts anders als Kleber sind.

Die *Fliederbeeren* vom *Hollunder* sowohl als vom *Sambucus* enthalten in ihrem dunkel gefärbten sehr gummösen und etwas zuckerigen Saft ein *Satzmehl*, welches nicht minder grün als das aus *Spinat* ist, wenn man es gehörig vom *Rothen* reinigt. *Alkohol* zieht daraus eine grüne *Tinktur* aus, und der Rückstand ist *Kleber*, in nichts von dem anderer Pflanzen verschieden. — Zerdrückt man diese Beeren zwischen den Fingern, so bleibt ihr *Vogelleim* an den Fingern kleben. Dieser *Vogelleim* ist von derselben Consistenz, als der aus der *Stechpalme*, welcher bekanntlich nichts anders als eine Art *Terpenthin*, ein brennbares, aromatisches, in *Alkohol* auflösliches Harz ist, welches durch die *Vegetation* in dem fibrösen Gewebe der *Stechpalme*, in der Frucht, vielleicht auch im Baste des *Hollunders* und in andern Pflanzen erzeugt wird, jedoch in keiner Rücksicht zum *Kleber* gehört, wohin *Fourcroy* ihn rechnet. — Setzt man den Saft der *Hollunder*- oder *Attichbeeren* in Gährung, so geben sie in der *Destillation* eine sehr geringe Menge *Spiritus* von einem unangenehmen Geschmacke, und darauf eine außerordentliche Menge eines sehr guten destillirten *Essigs*.

Der Saft der *Kreuzbeere* oder des *Wegedorns*, (*Rhamnus catharticus*), der einen sehr widrig bitteren Extractivstoff mit Gummi und etwas Zucker enthält, ist mit einer grünlichen schleimigen Masse verdickt, die sich aus ihm durch Hitze und Gährung abscheiden läßt. Dieser *Pulpus* gut gewaschen ist

lgrün, und besteht aus Kleber, der mit ein we-
Fibern vermengt ist.

Wenn man 5 bis 6 Pfund *Safran* behandelt, flüchtiges Oehl und Extract daraus zu erhalten, schlägt sich aus der Abkochung ein feines Pulver der, das sie trübt, sich durchs Filtriren abson-
n läßt, und nachdem es gewaschen worden, m Trocknen sich zusammenzieht und das Anse-
r von Horn annimmt, wie das grüne Satzmehl Sommer. Es fault schnell, und wird eine Nah-
ig der Würmer, wenn man es nicht sorgfältig
wahrt. In der Hitze giebt dieses Satzmehl alle
produkte des Klebers. Mit Alkalien und Limo-
ensaft färbt es Seide sehr glänzend gelb.

Die Blumenblätter, (*petalae*,) der *Rosen* geben, nn sie zerdrückt oder zerstoßen werden, ein fei-
s, leicht gefärbtes Satzmehl, aus dem man eben-
ls in der Destillation dieselben Produkte als aus
m Kleber erhält.

Auch im Saft der *Weinbeeren* ist Satzmehl in
enge enthalten. Es macht die Weinhefen aus.

Endlich findet sich Kleber in den *Quitten - Aep-
n* und unstreitig auch in andern Früchten, in der
chel, in der wilden und zahmen *Kastanie*, in
eiss, *Gerste*, *Roggen* und in allen Arten von *Erbsen*
d *Bohnen*. Ich werde hierauf zurückkommen,
enn ich vom Unterschiede des Weizens, der gekeimt
t, von dem, der noch nicht in Keimung gewesen ist,
ndeln werde.

III.

*Einige Nachricht von andern Arbeiten
PROUST's aus der Pflanzen- und
Thierchemie. *)*

Ich habe eine neue Art von Zucker in der Weinbeere, (der Muskatellertraube,) entdeckt, welcher die Basis des Weins ist. Er ist verschieden von dem des Zuckerrohrs, krySTALLISIRT sich anders etc. Im Weinbeerenfasse macht er ungefähr 30 Procent aus. Bei der Gährung des Weins entbindet sich immer zugleich mit dem kohlenfauren Gas auch Stickgas. In der Gährung des Klébers wird dagegen reines Wasserstoffgas zugleich mit dem kohlenfauren Gas entwickelt,

Ich weifs nicht, ob der spanische Honig von dem anderer Länder verschieden ist oder nicht. Wenigstens ist so viel gewifs, dafs er sich nicht dadurch, dafs man ihm Säure entzieht, in den Zustand des Zuckers bringen läfst, wie neuerlich angekündigt ist. Mein weifser Honig verändert das Blau des Lackmusses nicht. Alkohol löst ihn bis auf einige Flocken Wachs völlig auf, und die Auflösung wirkt nicht auf essigsaures Blei. In Wasser über Kreide gekocht, löst er keine Kalkerde auf, und Alkohol trübt so behandelten Honig nicht. Dieser behält
über-

*) Ausgezogen aus mehreren seiner Briefe an Delametherie im *Journal de Physique*, t. 54 u. 55.

überdies seinen Geruch, seinen Geschmack etc. Mit Salpetersäure behandelt, wird der Honig ganz zu Sauerkleefäure, indess die *Manna* bei einer solchen Behandlung Scheele's Milchzuckeräure giebt.

Arabisches Gummi und Traganth enthalten **Kleber**. Ich weiß nicht, ob ich Ihnen in meinen vorigen Briefen gesagt habe, daß auch in der Gerste Kleber vorhanden ist, welcher in den Hefen erscheint. So auch in den süßen und bittern Mandeln, im Cacao etc.; dagegen die Kartoffeln keinen Kleber enthalten; ein Grund, warum sie niemahls blähen. Die Mandelmilch ist thierischer Käsestoff, (*caseum animal*,) an Oehl gebunden, mit einem sehr geringen Antheile Gummi und etwas Zucker.

Ich habe den besten *chinesischen Tusch* zerlegt, und darin weiter nichts gefunden, als Ruß, (*noir de sumée*,) einen thierischen Leim und ein wenig Kampher. Aus Ruß, (*préparé à la potasse*,) und Leim habe ich darauf selbst Tusch bereitet, den die Mitglieder unsrer Akademie für besser als allen chinesischen, den sie noch versucht, erklärt haben.

Sagen Sie Vauquelin, daß der *Harnstoff*, (*urée*,) in dem Zustande, in welchem er und Fourcroy ihn untersucht haben, kein einfacher Stoff, sondern ein mit Ammoniak gesättigter ist. Er braucht nur Schwefelsäure hinzuzuthun, so scheidet sich das Ammoniak ab. Der Harnstoff, der dann zurückbleibt, ist indess immer noch durch ein Harz gefärbt, wovon ich ihn bis jetzt noch nicht zu befreien vermocht habe.

IV.

RESULTATE

aus FOURCROY'S und VAUQUELIN'S chemischen Untersuchungen über den befruchtenden Blüthenstaub des ägyptischen Dattelbaums.

Delille, einer der Gelehrten, welche Bonaparte nach Aegypten begleitet haben, stellte im August 1802 Fourcroy'n Blüthenstaub des ägyptischen Dattelbaums, (*Phoenix dactilifera L.*) zu, den er von den Blüthentrauben des männlichen Dattelbaums in einem Zimmer abgeschüttelt, auf Tücher aufgefangen und in starkem, doppeltem mit Bindfaden umwickeltem Papiere mit nach Frankreich gebracht hatte. Der Baum hat dieses Pollens so viel und giebt ihn so leicht her, daß er des Morgens bei Sonnenaufgang von weitem wie mit einer Rauchwolke umgeben zu seyn scheint. Aus dem Beispiele der Perfer weiß man, daß dieser Blüthenstaub seine befruchtende Kraft viele Jahre lang behält; und daß sich beim Oeffnen der Packete zeigte, daß der schwefelgelbe Staub stark genug comprimirt und gegen die Luft gut genug geschützt worden war, um weder feucht zu werden, noch sich zu erhitzen, oder sonst zu verderben, so war er unstreitig noch völlig unverändert. Das Gewicht desselben betrug fast 10 ,

Unzen, daher die Menge dieses Blütenstaubes zu einer sehr detaillirten Analyse ausreichte. Zu ihr entschloß sich Fourcroy, in Gemeinschaft mit Vauquelin, um so eher, da der Pollen der Pflanzen noch völlig ununtersucht, und die chemische Natur desselben noch ganz unbekannt war, auch ihm selbst eine Zerlegung des Pollens des Hanfs, die er 1785 versucht hatte, misslungen war.

Folgendes sind die Resultate dieser ihrer gemeinschaftlichen Arbeiten, die sie, wie Fourcroy anführt, weder vorhersehen noch erwarten konnten, da man bis jetzt den Blütenstaub für ein concretes Oehl hielt, das der Grundstoff des Bienenwachses sey. Ich entlehne sie aus den *Annales du Museum d'hist. natur.*, t. 1, p. 417—438, in Fourcroy's eignen Worten; das Detail der chemischen Zerlegung wird man in der nachfolgenden Anmerkung finden.

„Unsre Versuche,“ sagt Fourcroy, „thun auf eine überzeugende Weise dar, daß der Pollen oder befruchtende Blütenstaub des Dattelbaums folgende vier unmittelbare Bestandtheile enthält:

1. Eine ziemlich beträchtliche Menge *Aepfelsäure*, die in ihm schon ganz gebildet vorhanden ist und sich durch kaltes Wasser absondern läßt.
2. *Phosphorsaure Kalkerde* und *phosphorsaure Magnesia*, die beim Waschen des Pollens zum größten Theile mit fortgenommen werden, da die Aepfelsäure sie im Wasser auflöslich macht.
3. Eine *thierische Materie*, die gleichfalls

durch Zwischenwirkung der Säure sich im Wasser auflöst, und weil sie durch Galläpfeltinktur daraus gefällt wird, eine Art von *Gallert*, (*gélatine*,) seyn muß.

4. Eine pulverulente Substanz, welche die vorigen Körper zu bedecken scheinen. Sie ist unauflöslich im Wasser, vermag Ammoniak zu geben, und läßt sich durch Fäulniß oder durch Alkalien in eine ammoniakalische Seife verwandeln, daher sie, nach diesen Kennzeichen zu urtheilen, etwas Analoges von einem *trocknen Gallert* oder *Eiweiß* seyn muß.“*)

*) Der Blütenstaub schmeckte sauer und röthete Lackmuspapier. Laues Wasser, womit man 124 Grammes des Pollens wusch, wurde gelblich und sehr merklich sauer; Kalkwasser und Ammoniak bewirkten darin einen gelblichen, Alkohol einen sehr leichten, weißen flockigen Niederschlag, und Wärme trübte dasselbe und sonderte weiße Flocken daraus ab. — Als die wässrige Infusion abgedampft wurde, blieb (α) eine braunrothe Masse von Farbe und Consistenz der Melasse zurück, die sauer und ekelhaft schmeckte, und aus welcher Alkohol in der Wärme die Säure größtentheils auszog, und sich damit dunkel und beim Abdampfen roth färbte. Den Hauptbeweis, daß diese ausgezogene Säure *Aepfelsäure* sey, gab Salpetersäure. So wie diese damit vermischt wurde, entband sich viel Salpetergas, und beim Erkalten erschienen Krystalle von Sauerkleesäure. Keine andre Pflanzensäure wird aber so leicht in Sauerkleesäure verwandelt, als die Aepfelsäure. Da Aepfelsäure nie durch Gährung entsteht, wohl aber in der

„Diese sonderbare Zusammensetzung, nach welcher der Blütenstaub des Dattelbaums mit den

Gährung zerstört und in Essigsäure verwandelt wird, so mußte sie an sich im Blütenstaube vorhanden, und konnte kein Produkt einer Gährung seyn, in die etwa der Blütenstaub während des Transports gerathen wäre. — Was von α sich nicht im Alkohol aufgelöst hatte, löste sich fast alles in Wasser auf, bis auf $2\frac{1}{4}$ Grammes; davon war $1\frac{1}{4}$ Gramme *phosphorsaure Kalkerde*; das übrige eine beim Calciniren sich verkohlende Materie. — Die Auflösung im Wasser enthielt *phosphorsaure Magnesia* und eine *Materie thierischer Art*, die verbrannt wie thierische Theile roch und mit Galläpfeltinktur einen braunen viskösen Niederschlag gab. — Der im Wasser unauflösliche Theil des Blütenstaubes war, um zu trocknen, auf Löschpapier und dann auf ein Brett in dem Laboratorium gelegt worden; statt zu trocknen und wieder pulverulent zu werden, erweichten sich dagegen die Theilchen, leimten sich an einander und bildeten eine Art Teig, der in Gährung kam, dabei sehr stank, gerade wie *alter Käse*, und der nach einiger Zeit voll Fliegenlarven war, die sich davon nährten. Nach völligem Austrocknen war er fest und halb durchsichtig wie Leim. Ehe er vollkommen trocken war, liefs er sich leicht in Wasser zerrühren, blieb darin lange in Schweben, und wurde durch Säuren und kalkerdige Salze daraus coagulirt, welches Fourcroy als einen Beweis anführt, daß sich während der Gährung eine Art Seife, und zwar, wie der stechende Geruch bei Vermischung mit fixen Alkalien bewies, eine ammoniakalische Seife gebildet ha-

thierischen Substanzen eine ausgezeichnete Aehnlichkeit hat, wird noch merkwürdiger durch ih-

be. — Auch bei der Destillation dieses gefaulten Pollens ging etwas ammoniakalische Seife mit über, In der Asche der schwer zu incinerirenden Kohle fand sich noch $\frac{1}{3}$ Gramme *phosphorsaurer Kalkerde*.

Fourcroy übergoss 16 Gramm. nicht gewaschenen Dattelblüthenstaubes in einer gläsernen Retorte mit verdünnter *Salpetersäure*. Beide wirkten gleich bei der Berührung, auch ohne Mithülfe der Wärme aufeinander; der Pollen schien sich zu erweichen und zu einer Art halb durchsichtigen Bouillons zu werden; bald darauf entwickelte sich, noch immer ohne Hülfe der Wärme, ein Gas, welches die dickliche Masse wie beim Schäumen des Biers auftrieb, und das aus *Stickgas*, nur mit wenig *Salpetergas* vermengt, bestand. Als eine mäßige Wärme zu Hülfe genommen wurde, kam die Masse bald ins Aufkochen. Es ging sehr viel Gas über, das von Anfang bis zu Ende aus *Salpetergas* und *kohlensaurem Gas* bestand; einige Zeit nach dem Aufkochen bildete sich eine gelbe öhlige Materie, die oben auf schwamm, sich allmählig vermehrte, und beim Erkalten, nach Endigung der Operation, zu einem ziemlich dichten *Fette* gerann, welches Fourcroy, nach dem chemischen Verhalten desselben, für eine Art von *oxygenirtem Fette* oder für ein künstliches *Adepocire* erklärt, dem ähnlich, das man aus Schmalz und Salpetersäure erhält. Die darunter stehende Flüssigkeit hatte eine sehr dunkelgelbe Farbe, wie sie die Salpetersäure bei ähnlicher Behandlung mit allen thierischen Theilen annimmt. Sie schmeckte sehr

e grofse Analogie mit der Zusammensetzung der Samenfeuchtigkeit. Es ist bekannt, dafs zwischen der Samenfeuchtigkeit des Menschen und zwischen dem befruchtenden Blüthenstaube mehrerer Pflanzen, z.B. der Berberitzen, des Kastanienbaums, der

bitter, noch nach Blausäure, und enthielt Ammoniak, Sauerkleefäure, und eine röthlich-gelbe, bittere, im Wasser auflösliche, äufserst klebrige Materie, die sich fest an Gewebe, besonders an thierische, hing, und sie ziemlich dauernd gelb färbte.

In einer Flasche wurden 32 Grammes nicht gewaschenen Blüthenstaubes mit eben so viel destillirtem Wasser übergossen, beide durch einander geschüttelt, und nun in der zugefropften Flasche 2 Monate lang sich selbst überlassen. Erst bedeckte sich die Masse mit weifsem Schimmel, und roch blofs schimmlich; bald unterschied man aber dazwischen den Geruch von neuem Käse oder den unangenehmen fäuerlichen Geruch, den man in den Milchereien antrifft. Als man sie endlich herausnahm, bildete sie eine homogene äufserst klebrige Masse, die äufserst pikant, wie alter Käse, doch nicht im mindesten sauer, wie vor der Gährung, schmeckte, auch nicht ammoniakalisch roch. Das Ammoniak wurde nämlich, so wie es sich während des Faulens bildete, von der Aepfelsäure gebunden, konnte also nicht frei entweichen; so wie man aber die Masse in liquidem kauftischen Kali zerrührte, zeigte sich sogleich ein stark ammoniakalischer Geruch, und die weifslich-grüne Farbe veränderte sich in ein schönes Gelb.

d. H.

Pappeln, besonders im Geruche eine auffallende Aehnlichkeit herrscht. Diese Aehnlichkeit wird durch die chemische Zerlegung beider Materien völlig bestätigt. Es scheint, als habe die Natur in beiden gleicher Principe bedurft, um sie zu gleichen Functionen geschickt zu machen. Zwar sind wir durch die genauere Kenntniss ihrer chemischen Natur in der Kenntniss der mysteriösen Eigenschaft, welche diese beiden Materien vor allen andern Materien auszeichnet, um nichts weiter gekommen, denn wir übersehen noch immer keinen Zusammenhang zwischen dieser Zusammensetzung und der Eigenschaft zu befruchten. Ist der Schleier, den die Natur über diese Operation geworfen hat, für uns auch etwas minder dicht, wie zuvor, so ist er deshalb nicht durchsichtiger geworden; aber gerade diese Dunkelheit muss uns bestimmen, die schwachen Lichtstrahlen, welche sie etwas aufhellen könnten, desto weniger verloren gehen zu lassen.“

V.

EINRICHTUNG

Der in einem Fenster transversal angebrachten, auf Kupfertafel III im Profil abgebildeten Aeolusharfe des Herrn Dr. LANGGUTH, Prof. der Phys. in Wittenberg.

ABCDE stellt das Profil oder den senkrechten Querschnitt der Aeolusharfe selbst vor.

EFHKC das Profil des darüber befindlichen Kastens, welcher bestimmt ist, den Luftzug zu verstärken oder zu modificiren.

Die Aeolusharfe ist 44 Zoll lang; ihre Tiefe oder Breite *AB* beträgt 8 Zoll, und ihre Höhe *AF* $10\frac{1}{2}$ Zoll. Sie wird so in das Fenster gestellt, daß die Seite *BK* nach der freien Luft, die Seite *AF* nach dem Zimmer zu sieht.

DM ist der transversal stehende Resonanzboden, der auf allen Seiten auf Unterlagen *P, P*, die etwa $\frac{1}{2}$ Zoll dick seyn können, geleimt ist. An jeder Seite steht auf demselben ein etwa $\frac{5}{8}$ Zoll hoher Steg *NO* aus hartem Holze, der unten dick, oben zugeshärft ist, und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll von den Seitenwänden entfernt seyn kann. Auf diesen Stegen liegen 10 Darmsaiten, die auswendig an Häkchen gehängt und durch Wirbel gespannt werden.

MIKC ist ein Schieber, der sich nach oben hin aufschieben läßt, und mehr oder weniger geöffnet wird, je nachdem der Wind, der die Saiten trifft, stärker oder schwächer seyn soll.

Zugleich läßt sich die obere Decke **FG**, nebst den an ihr befestigten Seitenbrettchen **FOG**, um das Gelenk **G** aufklappen, um den Luftzug stärker oder schwächer hindurchziehen zu lassen.

VI.

CHRONOLOGISCHES VERZEICHNISS
 der mit einem Feuermeteor niedergefal-
 lenen Stein- und Eisenmassen,
 nebst
 einigen Bemerkungen
 von
 Dr. E. F. F. CHLADNI
 in Wittenberg.

In der *Lithologie atmosphérique* von Izarn, (Paris 1803,) findet sich ein Verzeichniß solcher niedergefallenen Massen, welches auch in die *Entdeckungen französischer Gelehrten*, herausgegeben von Pfaff und Friedländer, 1803, Stück 9, S. 144, eingerückt ist. Da es nicht vollständig genug ist, und überdies der Verfasser, aus Vorliebe für seine Erklärungsart aus atmosphärischen Concretionen, vieles mit aufgenommen hat, was hierher nicht gehört, z. B. manche in vorigen Zeiten bemerkte schweflige Regen, (wahrscheinlich von Blüthenstaub,) Sandregen, (wahrscheinlich durch den Sturm vom Lande auf das Meer geführt, oder vulkanische Asche,) visköse Regen, (vielleicht eine Art von Tremella oder Auswürfe eines Insekten- oder Vögelzuges,) u. s. w.; so finde ich für nöthig, ein etwas vollständigeres Verzeichniß solcher niedergefallenen Massen zu liefern, wo aus den Umstän-

den zu schliessen ist, dass sie alle von einerlei Meteor, nämlich von Feuerkugeln, herrühren. Zu leichter Uebersicht behalte ich die tabellarische Form bei, fast wie sie in dem Werke von I z a r n ist.

Niedergefallene Massen.	Zeit und Ort des Falles.	Berichterstatter.
Ein großer Stein	462 Jahr vor C. G. bei Aegos Potamos in Thracien.	Plutarch. in vit. Lyland.; Plin. H. N., l. II, c. 58. (<i>Ann.</i> , VI, 161.)
Eisen, schwammig gestalter	ungefähr 56 Jahr vor C. G. in Lucanien.	Plin. Hist. N., l. II, cap. 56.
3 große Steine	452 Jahre nach C. G. in Thracien.	Marcellin. Com. Chron.
Ein Stein	unter Papste Johann XIII. in Italien.	Platina in vit. Pontif.
2 große Steine	998 in und bei Magdeburg.	Spangenberg. Chron. Sax.
Viele Steine	1304 am Remigius-tage bei Friedland im Brandenburg.	Kranzii Saxonis, l. 8, cap. 57.
Ein Stein von 260 lb.	d. 4. Nov. 1492 bei Ensisheim.	Viele. (<i>Ann.</i> , XIII, 295.)
Viele Steine, (ung. 1200,) einer v. 260, ein andrer v. 60 lb.	1510 bei Abdua in Italien.	Cardani Variet., lib. 14, cap. 72.
5 Stein - oder Eisenmassen.	1559 bei Miscoz in Siebenbürgen.	Nic. Isthuanfii Hist. Hung., l. XX, fol. 394.
Eine dergleichen v. 39 lb	d. 26. Jul. 1581 in Thüringen.	Binhard's Thür. Chron., p. 193.
Ein Stein von 59 lb.	d. 27. Nov. 1627 auf dem Berge Vaisier in der Provence.	Gassendi. (<i>Ann.</i> , XIII, 358.)

Niedergefallene Massen.	Zeit und Ort des Falles.	Berichterstatter.
Ein großer Stein	d. 6. März 1636 zwischen Sagan und Dubrov in Schlesi.	Lucas Schief. Chron., p. 2228. Cluver. Geogr., p. 238.
Eine Eisenmasse über 5 lb.	1652 bei Lahore in Indien.	Kirkpatrick, (J. de Phys., Germ. A. XI.)
2 Steine von 200 und 300 lb.	1672 bei Verona.	Acad. de Bourdelot.
Viele (kupferhaltige?) Massen	d. 28. Mai 1677 bei Ermendorf unweit Grossenhains in Sachsen.	Balduin in Miscell. Nat. Cur., 1677, App., p. 247.
Eine Stein- od. Eisenmasse von 33 lb	d. 13. Jan. 1683 bei Castrovilari in Calabrien.	} Mercati Metallothec. Vatican., c. 19, p. 248.
Ein Stein	d. 3. März 1683 in Piemont.	
Ein Stein	d. 16. Mai 1698 im Canton Bern.	Scheuchzer's Naturgesch. der Schweiz, P. II, ad A. 1706, p. 75.
Ein Stein von 72 lb.	im Jan. 1706 bei Larissa in Macedonien.	Paul Lucas Voyage, t. I.
Viele große und kleine Steine	d. 22. Jun. 1723 bei Plescowitz in Böhmen.	Rost in d. Bresl. Samml., Verf. 31, p. 44.
Eine große Steinmasse	am Peterstage 1750 bei Nicor in der Normandie.	Lalande. (Ann., XIII, 345.)
2 Eisenmassen v. 71 u. 16 lb.	d. 26. Mai 1751 bei Agram in Croatien.	Stütz. (Ann., XIII, 339.)
Ein Stein	d. 3. Jul. 1753 bei Tabor in Böhmen.	v. Born. (Ann., XIII, 302.)
2 Steine, 26 und 11½ lb.	im Sept. 1753 bei Laponas in Bresse.	Lalande. (Ann., XIII, 343.)

Niedergefallene Massen.	Zeit und Ort des Falles.	Berichterstattef.
Ein Stein über 9 lb schwer	im Jul. 1754 bei Terranova in Calabrien.	Domen. Tata und Damian Petreh. (Ann., VI, 157.)
Ein Stein	im Eichstädtischen, die Zeit ist nicht bestimmt.	Stütz. (Ann., XIII, 338.)
Ein Stein	im Jan. 1766 zu Albroreto in Italien.	Vaffalli Lettero fisico-meteorologische, p. 120.
Ein Stein von 7½ lb.	d. 13. Sept. 1768 bei Lucé in Maine.	Bachelay. (Ann., XIII, 293.)
Ein Stein	1768 bei Aire in Artois.	Gurfon de Boyaval.
Ein Stein	1768 in Cotentin.	Morand. (Ann., XIII, 294.)
Ein Stein von 38 lb.	d. 20. Nov. 1768 zu Maurkirchen in Baiern.	Nachricht aus dem Rentamte Burghausen.
Viele Steine	im Jul. 1789 zu Barbotan bei Roquefort.	Darcet fils, Lomet etc.
Sehr viele Steine	d. 24. Jul. 1790 bei Juliae in Gascogne.	Baudin etc. (Ann., XIII, 346; XV.)
Viele Steine	d. 16. Jun. 1794 bei Siena.	Santi, Soldani, Hamilton. (A., VI, 43, 156; XIII, 296, 337.)
Ein Stein von 56 lb.	d. 13. Dec. 1795 bei Wold Cottage in Yorkshire.	Edw. King und Andere. (Ann., XIII, 297.)
Ein Stein von 10 lb.	d. 19. Febr. 1796 in Portugal.	Southey. (Ann., XIII, 293.)
Ein Stein von 20 lb.	d. 12. März 1798 bei Sale im Rhonedepartement.	Lelievre und Drée.

niedergefallene Maffen.	Zeit und Ort des Falles.	Berichterstatter.
kleine Steine	d. 19. Dec. 1798 bei Benares in Indien.	Williams. (<i>Ann.</i> , XIII, 298.)
von 1000 bis 3000 Steine	d. 26. April 1803 bei l' Aigle im Orne- departement.	Biot und Andere, (<i>Ann.</i> , XV, 74.)

Manche ältere Nachrichten, z. B. viele von Livius und von dem noch leichtgläubigern Julius Obsequens erwähnte Steinregen, lasse ich sichtlich weg, weil diese Schriftsteller viel Falsches *) aufgenommen haben, und vielleicht auch ein Hagel kann seyn mit einem Steinregen verwechselt worden, so wie dieses auch in der Schrift von Edward King: *Remarks concerning*

*) Livius, lib. III, c. 10, und einige Andere erwähnen sogar eines *Fleischregens*, wo viele Stücke sollen seyn in der Luft von den Vögeln weggeschmachtet worden, und die niedergefallenen mehrere Tage gelegen haben, ohne Ansehen und Geruch zu verändern. Ein Gegenstück dazu scheint die neuere Nachricht von dem Niederfallen einer Art von *Bohnen* bei Leon in Spanien zu seyn, wovon man 12 Scheffel gesammelt, sie gekocht und wohlschmeckend gefunden haben will. Vielleicht soll es eine Parodie der niedergefallenen Eisen- und Steinmassen seyn; wenn es sich aber wider Vermuthen als Thatfache bestätigen sollte, möchte es wohl schwer zu erklären seyn, wenn man nicht etwa im Scherze annehmen wollte, es sey durch eine vulkanische Explosion auf dem Monde ein dort befindliches Victualienmagazin mit fortgeschleudert worden.

stones said to have fallen from the clouds, geschehen ist. Auch habe ich die Feuerkugeln nicht mit erwähnen wollen, wo man das Niederfallen nicht in der Nähe beobachtet, oder an der Stelle des Falles, z. B. beidenen, welche in Jamaika 1700, bei Turin 1782, (*Ann.*, VI, 162,) und in Nordamerika am 5ten April 1800, (*Ann.*, XIII, 315,) in die Erde einschlugen, nicht nachgegraben hat, da man wahrscheinlich eben solche Massen, wie bei den andern, würde gefunden haben.

Das erste in der obigen Uebersicht erwähnte Meteor ist von Plutarch ziemlich gut beschrieben; der Stein, (*colore adusto*,) wurde noch zur Zeit des Plinius gezeigt. Anaxagoras hielt ihn schon für kein tellurisches Produkt, sondern vermuthete, daß er ein Auswurf eines andern Weltkörpers sey. Von dergleichen Steinen, welche die Alten *baetylia* nannten, sagt auch Damascius, (in Photii *Biblioth.*, c. 242, p. 1047, 1062 und 1063, ed. Schotti,) daß sie mit einer Feuerkugel (*σφαῖρα πυρὸς*,) herabgefallen wären. — Bei der zweiten hier erwähnten Masse wird die Sache dadurch glaubwürdig, daß Plinius sagt, es sey Eisen in schwammiger Gestalt niedergefallen, indem das meteorische Eisen öfters eine schwammige oder äftige Gestalt hat. — Aus den zwei folgenden Nachrichten ist weiter nichts zu ersehen, als daß Steine niedergefallen sind.

Von dem bei Friedland in (oder nahe bei) der Mark Brandenburg niedergefallenen Steine ist Kranz: *In Marchia Brandenburgensi ad oppidum Vredeland die Remigii (1304) ceciderunt e coelo niti in morem grandinis lapilli, et incensis praecis et quibuscunque rebus in agro comprehensis, inferens damnum rusticae plebi importarunt. *)*

*) Bei den einzelnen Meteorsteinen im Verzeichnisse des Hrn. Dr. Chladni habe ich die Stellen der Annalen citirt, wo man umständliche Nachrichten von ihnen findet. Vom *Ensisheimer Donnersteine* verdient aus Nachrichten, die der Prof. Butenschön darüber im *Moniteur* vom 2ten Nivose An XI bekannt gemacht hat, hier noch einiges nachgetragen zu werden. Dieser Stein setzte gegen Ende des 15ten Jahrhunderts eine Menge Federn in Bewegung, und in Datt's *Volumen rerum Germanic.*, Ulm. 1699, p. 214, findet sich ein officieller Aufsatz von Maximilian, damahls röm. König, der der gemeinen Meinung, der Stein sey unter einem schrecklichen Gekrache aus der Luft gefallen, eine Art von Authenticität giebt. „Am 7ten Nov. 1492“, (erzählt eine gleichzeitige Chronik,) „hörte man in der Gegend der Stadt Ensisheim zwischen 11 und 12 Uhr Mittags einen schrecklichen Donner Schlag, und ein Kind sah einen ungeheuren Stein auf ein mit Weizen bestelltes Feld herabfallen. Er war bis auf eine Tiefe von 3 Fufs eingesunken. Man grub ihn aus, und setzte ihn öffentlich zur Schau. Er wog 260 Pfund. Maximilian nahm von ihm zwei Stücke, eins für sich, das andre für den Erzherzog Sigis. Annal. d. Physik. B. 15. St. 3. J. 1803. St. 11. X

Da alle bisher von Klaproth, Vauquelin und Howard untersuchten meteorischen Massen entweder bloß Eisen mit Nickel und etwas Schwefel, oder ausserdem auch Kieseelerde und Bittererde enthalten, so ist das Niederfallen *kupferhaltiger Massen* bei Ermendorf am 28ten Mai 1677, wenn es seine Richtigkeit hat; (und wenn nicht etwa ein zufällig dort gefundenes Stück Kupferkies von Balduin untersucht worden ist,) als eine sonderbare Abweichung anzusehen. Nach den von ihm gegebenen Nachrichten waren die herabgefallenen Steine wie eine Nuß oder gröfser; die von

mund, und gab Befehl, daß man ihn in der Pfarre aufhänge.“ In dem vorhin erwähnten Documente sagt König Maximilian ausdrücklich, der Stein sey aus der Luft mit schrecklichem Getöse auf ein offnes Feld vor ihm, in dem Augenblicke herabgefallen, als er sich mitten in der Armee befunden habe, die er damahls gegen Frankreich zusammenzog, und er benutzte dieses Ereigniß, die Deutschen zu einem neuen Kreuzzuge gegen die Türken zu ermahnen.

In den *Conversations tirées de l'Acad. de M. l'Abbé Bourdelot, cont. diverses recherches et observ. phys., par Legallois, Paris 1672*, findet sich in der fünften *Convers.* Folgendes: „Eins der Mitglieder der Gesellschaft wies ein Stück von 2 Steinen, einer 300, der andre 200 Pfund schwer, vor, die nahe bei Verona, während der Nacht, beim schönsten und hellsten Wetter von der Welt, herabgefallen waren. Sie erschienen ganz in Feuer, kamen von oben, doch schief herab, und mach-

m unterfuchte Masse war grün und blau, wie
 erggrün und Schwefelkies gestaltet; sie war zer-
 äßlich, schmeckte wie Vitriol und enthielt kleine
 ble metallische Körner. In einer Lichtflamme
 wurde sie blau am Probiersteine gab sie einen gel-
 ben Strich, fast wie Gold. In einem Schmelztiegel
 glüht ging sie meist in Rauch davon, und eine
 eifse Asche blieb übrig. Mit 3 Theilen Salpeter
 annte sie nicht, sondern rauchte nur im glüheß-
 en Schmelztiegel. Bei stärkerm Feuer schmolz
 e Mischung, und zerfloss hernach an der Luft in
 ne grüne Flüssigkeit, welche eine weiße Erde auf

ten ein furchtbares Getöse. Dieses Wunder setz-
 te 300 bis 400 Menschen, die es wahrnahmen, in
 höchste Verwunderung. Sie machten in die Er-
 de einen Graben, und hier hörte das Getöse und
 die Flamme auf. Die Zuschauer wagten sich dar-
 auf hinzu und untersuchten sie. Man schickte sie
 nach Verona, wo sie sich im Besitze der dasigen
 Akademie befinden, welche einzelne Stücke der-
 selben an verschiedene Orte versendet hat. Man
 fand, daß die Steine gelblich und sehr leicht zu
 pulverisiren waren, und daß sie nach Schwefel
 rochen.“

Paul Lucas war gerade in Larissa, als dort
 im Jan. 1706 ein 72 Pfund schwerer Stein aus der
 Luft fiel. Dieser Stein roch nach Schwefel, und
 hatte ziemlich das Ansehn von Hammerschlag.
 Er war unter starkem Zischen von der Nordseite
 hergekommen, und schien mitten in einer kleinen
 Wolke zu seyn, die sich mit einem großen Getö-
 se spaltete, als er herabfiel.

d. H. -

dem Boden absetzte. In Weingeist aufgelöst gab ein damit getränktes Papier eine schöne grüne Flamme. Die Auflösung in Essig wurde blau. Ein Messer damit benetzt, wurde wie mit Kupfer überzogen. Durch Eisen wurde Kupfer niedergeschlagen. Am Feuer auf die Hälfte eingedickt, gab sie eine bläulich-grüne Tinte. Ein Theil der Masse mit einem Theile Borax geschmolzen, gab ein grünlich-gelbes Glas. Die Auflösung in Weingeist wurde blau. In einer Retorte wurde ein weiß und gelbes Salz sublimirt, unten blieb eine schwarze Erde, die wie Vitriol schmeckte. Das Sublimirte in Wasser aufgelöst, gab einen weißen Bodensatz. Mit Venetianischem Glase gab es einen Fluß wie Aquamarin; mit weniger Zusatz wie Saphir.

Die Nachricht von dem Herabfallen eines Steines bei Maurkirchen in Baiern am 20. Nov. 1768 entlehne ich aus einer kleinen Schrift: *Nachricht und Abhandlung von einem in Baiern unweit Maurkirchen d. 20. Nov. 1768 aus der Luft gefallenem Steine, Straubingen 1769, 8.*, welche Herr Hofrath Blumenbach mir mitzutheilen die Güte hatte. Außer dem Briefe aus dem Rentamte Burghausen, welcher die Erzählung selbst enthält, findet sich darin nicht viel Bemerkenswerthes. In dem Briefe heißt es: „Den 20. Nov. Abends nach 4 Uhr, bei einem gegen Occident merklich verfinsterten Himmel, hörten zu Maurkirchen verschiedene ehrliche Leute, welche darüber eidlich vernommen worden, ein ungewöhnliches Brausen und

gewaltiges Krachen in der Luft, gleich einem Donner und Schiessen mit Stücken. Unter diesem Luftgetümmel fiel ein Stein aus der Luft in des Georg Bart, Söldners, Feld herab. Dieser Stein machte, nach obrigkeitlichem Augenscheine, eine Grube $2\frac{1}{2}$ Schuh tief in die Erde. Er hält nicht gar einen Schuh in die Länge, ist 6 Zoll breit und wiegt 38 bayerische Pfunde. Er ist von einer so weichen Materie, daß er sich mit Fingern zerreiben läßt. Die Farbe davon ist bläulich mit einem weissen Flusse oder Flieserlein vermengt, außerdem ist er mit einer schwarzen Rinde überzogen, etc.“ Diese Beschreibung läßt vermuthen, daß der Stein andern solchen meteorischen Massen sehr ähnlich seyn müsse.

In demselben Tractätchen wird auch gesagt, in Würzburg sey ein Stein, welchen der heilige Macarius in seinen Klosterthurm zu St. Jakob habe einschlagen sehen. Diese Naturbegebenheit müßte sich also in der ersten Hälfte des zwölften Jahrhunderts zugetragen haben, als Macarius Abt des dortigen Schottenklosters war. Von demselben Steine sagt Casp. Schott, in *f. Physica curiosa*, l. XI, cap. XIX: *Hac ipsa in urbe nostra Herbipolensi aservatur in templo D. Iacobi trans Moenum, in monasterio Scotorum, catenula e columna templi suspensus*. Nachher heist es: *durissimus est, et ad ferream vergit naturam*. Ich werde suchen, genauere Nachricht davon aus Würzburg zu erhalten, um sie mittheilen zu können.

Die drei 1768 in Maine, Artois und Coten-
tin niedergefallenen Massen, wo bei den zwei letz-
tern der Tag nicht angegeben ist, scheinen von ei-
nem Meteor zu seyn, da die Massen einander ganz
ähnlich, und zu gleicher Zeit an die Pariser Akade-
mie der Wissenschaften geschickt worden sind. *)

Die in Sibirien von Pallas entdeckte Masse
gehört auch unstreitig hierher, da die dortigen Ein-
wohner sie als ein vom Himmel gefallenes Heilig-

- *) Ueber den Meteorstein zu Wold-Cottage in
Yorkshire verdient hier ein Brief des Kapit.
Topham aus den *Gentleman's Magazine*, vom 8ten
Febr. 1796, nachgetragen zu werden. „Während
des außerordentlichen Phänomens, welches sich
Sonntags den 13. Dec. 1795 auf meinem Landsitze
in Yorkshire ereignet hat, war ich gerade in Lon-
don; bei meiner Rückkehr erfuhr ich Folgendes:
Ein Ackersmann stand 9, und ein Zimmermann mit
meinem Stallknechte 70 Yards von dem Orte, wo
der Stein niederfiel. Der Ackersmann wurde
ihn gewahr, als er noch 10 Yards von der Erde ent-
fernt war. Als er fiel, hörten alle drei eine Men-
ge Explosionen, ziemlich schnell auf einander,
so stark wie Pistolenschüsse. Der Stein war noch
warm und rauchend, als man ihn heraushobte.
Er hatte sich durch 12 Zoll Dammerde noch 6
Zoll tief in die feste Kreide eingesenkt. Er ist
stark mit Schwefel geschwängert, und roch da-
nach, als er eben herabgefallen war. Er wiegt
56 Pfund. Die Witterung war mild und bedeckt,
und den ganzen Tag über gab es weder Blitz noch
Donner. Der Stein fiel gegen 3 Uhr Nachmit-
tags; er kam von SW. her, so viel ich aus den

zum ansehn, und sie auch eben dieselben Bestandtheile hat, wie die andern. Auch gehören hierher mit der größten Wahrscheinlichkeit noch einige andere Massen, die in Ansehung der Bestandtheile, besonders des nickelhaltigen Eisens, und der übrigen Beschaffenheit mit den andern meteorischen Massen übereinkommen.

In meiner Schrift: *Ueber den Ursprung der Eisenmassen etc.*, Leipzig 1794, habe ich 'zwar nicht

Erzählungen schliessen muß. In den beiden nächsten Dörfern hörte man das Geräusch eines Körpers, der neben meiner Wohnung durch die Luft flog, so deutlich, daß mehrere in meinen Landsitz kamen, um zu sehen, was darin Außerordentliches vorgegangen sey. In den entfernten Dörfern hörte man ein dumpfes Getöse in der Luft, welches die Einwohner für entfernte Kanonenschüsse auf dem Meere hielten. Indem der Stein sich in die Erde wühlte, warf er mehr Erde als eine Bombe auf, und schleuderte sie weiter umher. Als der Ackersmann sich von seinem Schrecken erholt hatte, sagte er, die Wolken hätten sich geöffnet, um den Stein hindurch zu lassen, und er habe geglaubt, Himmel und Erde würden sich vermischen.“ — Ein anderer Augenzeuge erzählte, er habe plötzlich ein Getöse wie entfernte Kanonenschüsse gehört, und zugleich zwei deutlich wahrzunehmende Erschütterungen des Erdbodens gefühlt, welche die Kirche, neben der er sich befand, bewegten. Bald darauf hörte er, daß 200 Yards von ihm ein Stein herabgefallen sey.

Folgende Nachricht entlehne ich aus dem Werke von I z a r n, (*Lithologie atmosph.*, p. 108,)

ganz zuerst, (denn Anaxagoras, Damascius, Halley, Maskelyne und einige Andere äusser-ten schon etwas ähnliches,) jedoch zuerst ausführlicher, mit Auseinandersetzung der Gründe und Sammlung der Beobachtungen gezeigt:

1. *Dass das von mehreren Schriftstellern erwähnte Niederfallen solcher Eisen- und Steinmassen*

aus einer Note des Bürgers Lelièvre in Villefranche, welches im Departement der Rhone, unweit der Bäder von Barboutan, (wie es dort heisst, jedoch vielmehr im Dep. du Gard, nicht weit von Barbantane, wo die Durance in die Rhone fliest,) liegt: „Den 17ten März 1798 um 6 Uhr Abends sah man in Villefranche gegen Osten einen runden Körper, der den hellsten Glanz verbreitete und nach Westen zog, mit einem Pfeifen, dem einer Bombe ähnlich. Er liess eine röthliche Spur von Feuer hinter sich. Ungefähr 200 Toisen von der Erde zerplatzte er mit einem grossen Getöse, und einer Erschütterung in der Gegend. Eins der brennenden Stücke fiel in einen Weinberg, und da, wo man dieses Stück des Meteors hatte fallen sehn, fand sich ein schwarzer, an einer Seite abgerundeter Stein, der 15 Zoll im Durchmesser hatte, und in die Erde ein Loch von 18 Zoll Durchmesser und 20 Zoll Tiefe gemacht hatte.“ — Dieser Stein enthielt, nach Sage's Untersuchung, Nickel, Kieselerde, Magnesia und gediegenes Eisen. Er war aschgrau, körnig, mit grauen, glänzenden, pyrituösen Metalltheilchen vermischt, und eine Seite war mit einem matten schwarzen Email, $\frac{1}{3}$ Linie dick, überzogen.“ d. H.

keine Erdichtung, sondern eine wirklich beobachtete Naturbegebenheit gewesen ist.

2. *Dass dieses Niederfallen einerlei Meteor mit den auch ausserdem beobachteten Feuerkugeln ist, unter welchen die von 1676, 1708, 22. Febr. und 17. Mai 1719, 1758, 1762, 1771, 1779, 18. Aug. 1783 und 4. Oct. 1783 am besten beobachtet worden sind.*

3. *Dass diese Feuerkugeln und niedergefallenen Massen nicht auf der Erde, und noch weniger in deren Atmosphäre, wo die Stoffe dazu nicht vorhanden sind, sich gebildet haben, sondern von aussen angelangt sind. Ob sie nun nach Laplace von Mondsvulkanen ausgeworfen seyn möchten, welcher Meinung ich nicht widersprechen mag, oder ob sie einen andern kosmischen Ursprung haben, thut hier nichts zur Sache; denn das Wesentliche meiner Behauptung, die ich jetzt als ausgemacht ansehe, besteht darin, dass sie nicht tellurisch, sondern kosmisch sind; gegen einige Physiker drückte ich mich mündlich halb im Scherze so aus: es sind Weltspäne, welcher Ausdruck ihnen zu gefallen schien.*

Die erste und zweite Behauptung, nämlich das von mir als wahr angenommene Niederfallen solcher Massen, und die Identität derselben mit Feuerkugeln waren anfangs schon hinreichend, um mir manche Anfechtung zuzuziehen; einige Physiker vermutheten sogar, dass ich es nicht im Ernste behauptete, sondern nur als etwas Paradoxes hinge-

worfen und mit allen Scheingründen aufgestützt habe, um zu sehen, was Andere dazu sagen würden; jetzt aber sind, so viel ich weiß, Alle, Patrin und de Luc etwa ausgenommen, damit einverstanden. Was die *dritte* Behauptung, nämlich den kosmischen Ursprung der Massen, betrifft, so wird dieser von manchen vorzüglichen Naturforschern jetzt auch angenommen; Einige derselben haben dieses öffentlich geäußert, und Andere könnte ich nennen, wenn ich es nicht für unbescheiden hielte, von mündlichen Aeußerungen öffentlich Gebrauch zu machen, und wenn überhaupt durch Autoritäten etwas könnte ausgemacht werden. Viele Andere wollen den kosmischen Ursprung dieser Massen noch nicht zugestehn, und sie lieber auf eine höchst unnatürliche Art aus Anhäufungen in der Atmosphäre entstehen lassen. Da aber eine jede neue Ansicht, wenn sie auch noch so sehr der Natur gemäß ist, anfangs Widerspruch findet, und gewöhnlich erst nach langer Zeit allgemein angenommen wird, (wie denn z. B. die Kometen noch viele Jahrhunderte nachdem Seneca sie richtig für Weltkörper erklärt hatte, von Andern für Meteore gehalten wurden, und die neuere Chemie, die Manche gleich bei der ersten Uebersicht als richtig anerkannten, von Andern erst nach langem Kampfe angenommen wurde, und bei wenigstens 3 bis 4 Altgläubigen noch keinen Eingang findet:) so war dieses hier auch nicht anders zu erwarten. Hätten sich nicht glücklicherweise nach Erscheinung mei-

ner Schrift einige von französischen und englischen Naturforschern beschriebene Naturbegebenheiten dieser Art zugetragen, deren Richtigkeit sich nicht wegläugnen liefs, so würden, (bei der wenigen Notiz, die im Auslande von deutschen Schriften genommen wird, und bei dem Hange vieler Deutschen, etwas, das einer ihrer Landsleute sagt, nur alsdann erst für richtig anzuerkennen, wenn es im Auslande bestätigt wird,) die Meisten es noch immer für unmöglich halten, dafs bei ganz heiterm Himmel grofse Stein- und Eisenmassen mit einem Feuermeteor und vielem Getöse herabfallen können, und noch viel weniger es für eine schon mehrere mahl beobachtete Naturerscheinung halten.

Die erste Idee zu meiner Schrift über solche Massen habe ich von Lichtenberg, dessen vorzüglichstes Talent wohl dieses war, einzelne Gedanken hinzuwerfen, die manche neue Ansicht gewähren, und zu weitem Untersuchungen führen können. Er war vorher schon einmahl Geburtshelfer meiner Ideen gewesen, indem er durch seine Untersuchungen der electrischen Figuren auf einer bestreuten Harzscheibe, wovon ich manches nachgemacht hatte, den Gedanken bei mir veranlafste, dafs die verschiedenen Schwingungen eines flachen Körpers sich auch durch verschiedene Erscheinungen bemerkbar machen würden, wenn man etwas aufstreute. Als ich im Febr. 1793 in Göttingen war, äufserte er in einer mündlichen Unterredung, dafs, wenn man alle bei Feuerku-

geln vorkommenden Umstände gehörig in Betrachtung zöge, man sie wohl nicht für atmosphärische, sondern eher für kosmische Erscheinungen, oder für Körper, die von aussen angelangt wären, halten könnte, welches mir die Veranlassung gab, die Beobachtungen der Feuerkugeln, vorzüglich die, wo man die Bahnen so gut, als es bei einer so kurzen Zeit dauernden Erscheinung möglich ist, bestimmt hatte, in den *Philos. Transact.* und in andern Schriften aufzusuchen, und sie mit den vorhandenen Nachrichten von niedergefallenen Massen zu vergleichen.

Wenn ich in meiner Schrift, §. 6, gesagt habe, die Sternschnuppen möchten *wahrscheinlich* eben das seyn, was die Feuerkugeln sind, nur mit dem Unterschiede, daß sie in einer grössern Entfernung vorübergingen, ohne niederzufallen, so war dieses nur als eine, durch die Aehnlichkeit mit der Lichterscheinung bei einer Feuerkugel, die sich in grosser Entfernung zuerst zeigt, veranlasste Muthmassung anzusehen, die, sie mochte sich durch neuere Beobachtungen, wozu ich die Naturforscher aufforderte, bestätigen, oder nicht, den übrigen Behauptungen keinen Eintrag that. Da aber die Sternschnuppen sich nicht immer, wie man es bei allen eigentlichen Feuerkugeln bemerkt hat, mehr oder weniger schief niederbewegen, sondern nach den Beobachtungen der Herren Benzenberg und Brandes, eben sowohl nach allen andern Richtungen, mitunter auch fast senkrecht aufwärts

gehen; so bin ich jetzt eben sowohl, wie diese beiden Naturforscher, überzeugt, daß die eigentlichen Sternschnuppen nicht kosmisch, sondern ein Ereigniß in unsrer Atmosphäre sind, von dessen Beschaffenheit wir noch gar keinen Begriff haben, das aber fernere Aufmerksamkeit und Nachforschung verdient. Auch gebe ich gern zu, daß es grössere, den Sternschnuppen vielleicht analoge atmosphärische Lichterscheinungen geben könne und wirklich gebe, die den Feuerkugeln, welchen eine dichte Masse zum Grunde liegt, im Ansehn einigermaßen ähnlich sind, wie z. B. die, welche man in einigen Gegenden von Südamerika so häufig gesehen hat, und daß, wenn man jede solche Lichterscheinung eine Feuerkugel nennen will, Torbern Bergmann wohl Recht hat, wenn er mehrere Arten von Feuerkugeln annimmt. Eben so kann es, wenn man jede kleinere Lichterscheinung eine Sternschnuppe nennen will, deren verschiedene Arten geben, die in ihrem Wesen sehr von einander abweichen, wie denn, nach Seetzens Bemerkungen in Voigt's Magazin, sogar auch leuchtende Auswürfe von Vögeln, die Medusen und andere phosphorescirende Seegewürme verzehrt hatten, von Manchen für Sternschnuppen sind gehalten worden.

Da also, den neuern Untersuchungen zufolge, die Sternschnuppen, sehr wenige dergleichen Lichterscheinungen, die sehr entfernte Feuerkugeln seyn könnten, etwa ausgenommen,) von den eigentli-

chen Feuerkugeln zu unterscheiden, und als eine ganz andere Art von Meteor, dessen Natur uns ganz unbekannt ist, anzusehen sind; so fallen dadurch manche gegen den kosmischen Ursprung der Feuerkugeln gemachte Einwendungen, die meistens auf meine ehemalige Vermuthung, (aber nicht Behauptung,) einer Uebereinkunft derselben mit den Sternschnuppen sich beziehen, von selbst weg.

Eine Haupteinwendung war die, daß dergleichen Massen nicht etwa ein Paar Schuh, sondern weit tiefer in die Erde einschlagen müßten. Dieses kann aber deswegen nicht geschehen, weil bei der beträchtlichen blasenförmigen Ausdehnung durch elastische Flüssigkeiten, welche sich bei Feuerkugeln so sehr durch den Augenschein zu erkennen giebt, die anfängliche Geschwindigkeit durch den Widerstand der Luft, besonders in den niedern Gegenden der Atmosphäre, sehr vermindert werden muß; überdies kann eine weiche geschmolzene Masse wohl nicht so tief eindringen, wie eine feste Masse. Gegen die Möglichkeit der blasenförmigen Ausdehnung wurde eingewendet, daß es solchen Massen an Stoffen zu den elastischen Flüssigkeiten fehle, welche sie ausdehnen könnten. Diese sind aber, (außer vielleicht noch manchen, die bei dem Brennen verloren gegangen seyn können,) in Menge vorhanden, nämlich Schwefel und Eisen. Von dem Schwefel finden sich, ungeachtet des vorhergegangenen Brennens und des weit umher verbreiteten Schwefelgeruchs, in den vorgefundenen Mas-

fen noch Ueberreste, und die blasenförmige Ausdehnung des Eisens bei dem Brennen zeigt sich bei jedem Versuche über die Verbrennung eines dünnen Eisendrahtes in Sauerstoffgas. Gegen den Ursprung aus Mondsvulkanen ist eingewendet worden, daß außer der Explosionskraft auch die Tangentialkraft des Mondes bei seiner Bewegung in Betrachtung komme, daß also unzählig viele dergleichen Massen in elliptischen Bahnen um die Erde laufen müßten, ehe eine, deren Perigäum innerhalb der Erde, oder wenigstens dabei siele, niederfallen könnte. Sollten aber Vulkane, welche dergleichen Materien mit hinlänglicher Kraft auswürfen, sich näher an der Seite befinden, welche von der Richtung, nach welcher der Mond geht, abwärts gekehrt ist, und welche wir westwärts sehen, so würde ein großer Theil der Tangentialkraft durch die Explosionskraft aufgehoben werden, und es würden die meisten ausgeworfenen Massen auf unserer Erde anlangen können.

Ein Hauptgrund, warum Manche den kosmischen Ursprung solcher Massen nicht zugeben wollen, liegt unstreitig darin, weil man sich gewöhnt hat, jeden Weltkörper als ein in sich abgeschlossenes Ganzes anzusehen, wo schlechterdings kein Theilchen dazu oder davon kommen kann. Diese Vorstellungsart, so allgemein und eingewurzelt sie auch seyn mag, ist aber doch nichts anders, als eine willkürlich angenommene Hypothese, die bei weitem nicht so viel für sich hat, als die Annah-

me des Gegentheils, wodurch sich eine Menge sonst sehr schwer zu erklärender Naturerscheinungen auf eine einfache und zusammenhängende Art erklären läßt. Ein, mehreres hierüber ver spare ich für einen künftigen Anflatz. Gegenwärtig erwähne ich nur noch eine Schrift, in welcher verschiedene dahin einschlagende Ideen mit vielem Scharfsinne vorgetragen sind: *Untersuchungen über den Ursprung und die Ausbildung der gegenwärtigen Anordnung des Weltgebäudes*, von zwei Herren Marschall von Bieberstein, Gießen, 1802. Es ist Schade, daß sich so viele den Sinn mitunter entstellende Druckfehler darin befinden; meines Erachtens ist es das Beste, was bisher über Kosmogonie ist geschrieben worden. *)

*) In der obigen Tabelle füge man noch hinzu:

Ein Stein in Spanien 1779 Proust

Chladni; — [und streiche dafür den Stein fort, der im Juli 1789 bei Barbotan herabgefallen seyn soll, und der, wie aus dem nächsten Stücke der *Annalen* erhellen wird, bloß auf einem Irrthume beruht. d. H.]

VII,

BERECHNUNG

*der Bewegung eines Körpers, der von der
Oberfläche des Mondes fortge-
schleudert wird,*

von,

P O I S S O N,

Prof. an der école polyt. in Paris. *)

1. *Wenn Mond und Erde als ruhend gedacht wer-
den und ein Körper vom Monde in der geraden Linie
zwischen den Mittelpunkten beider aufwärts gewor-
fen wird. Setzt man die Masse der Erde $= 1$, und
des Mondes $= k$, die Schwere an der Oberfläche
der Erde $= g$, den mittlern Abstand des Mondes
von der Erde $= a$, und den mittlern Halbmesser
der Erde $= r$; so hat ein Körper in der Entfernung
 x von der Oberfläche des Mondes, eine Schwere
gegen den Mond $= \frac{gkr^2}{x^2}$ und gegen die Erde $=$
 $\frac{gr^2}{(a-x)^2}$, und die Bewegung desselben wird durch*

*) Ich entlehne diese schon in den *Ann.*, XIII, 370,
versprochne Berechnung Poisson's, (die sich
im *Bulletin des Sciences*, so weit ich es bis jetzt be-
sitze, noch nicht findet,) aus der *Lithologie at-
mosphérique par Izarn*, Paris 1803, p. 238 — 253.

d. H.

folgende Differentialgleichung zweiten Grades bestimmt:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = \frac{gr^2}{(a-x)^2} - \frac{gkr^2}{x^2}.$$

Mit $2dx$ multiplicirt und integrirt, giebt sie

$$\frac{dx^2}{dt^2} = 2gr^2 \left(\frac{k}{x} + \frac{1}{a-x} \right) + \text{Const.}$$

Die Constante läßt sich aus der anfänglichen Wurfgeschwindigkeit des Körpers bestimmen. Denn ist diese Geschwindigkeit $= v$ und der Halbmesser des Mondes $= l$, so ist, vermöge dieser Gleichung,

$$v^2 = 2gr^2 \left(\frac{k}{l} + \frac{1}{a-l} \right) + \text{Const.}$$

Bestimmt man aus dieser den Werth der *Const.*, und setzt ihn in die vorige Gleichung, so erhält man:

$$\frac{dx^2}{dt^2} = v^2 + 2gr^2 \left(\frac{k}{x} + \frac{1}{a-x} - \frac{k}{l} - \frac{1}{a-l} \right) \quad (\text{I.})$$

Setzt man hier $\frac{dx}{dt} = 0$ und $x = b$, so giebt

diese Gleichung die anfängliche Wurfgeschwindigkeit $= V$, bei welcher der Körper bis zu dem Punkte steigt, wo Mond und Erde ihn gleich stark anziehen, vorausgesetzt, daß b die Entfernung dieses Punktes vom Mittelpunkte des Mondes bedeute; eine Entfernung, die sich durch folgende Gleichung, $\frac{k}{b^2} = \frac{1}{(a-b)^2}$ giebt. Und so erhält man

$$V^2 = 2gr^2 \left(\frac{k}{l} + \frac{1}{a-l} - \frac{(1 + \sqrt{k})^2}{a} \right) \quad (\text{II.})$$

Hierin mit La Place, (*Expos. du Syst. du Monde*,

p. 23 und 185,) $\frac{h}{l} = \frac{11}{3}$, $g = 7,33106$ Mètres,

$r = 6369374$ Mèt., und ferner $\frac{h}{a} = 0,016551$

und $k = \frac{1}{68,5}$ gesetzt, findet sich die *anfängliche*

Wurfgeschwindigkeit $V = 2147$ Mèt. in einer Decimalsekunde. Ist sie größer, so muß der Körper nothwendig auf die Erde herabfallen. *) Man

kann in diesem Falle nach der *Zeit* fragen, in der das geschehen wird. Um sie zu finden, müßte man die Gleichung I integrieren; sie giebt aber für dt eine Differentialgleichung, die sich durch die bis jetzt bekannten Methoden nur für zwei besondere Werthe von V integrieren läßt, nämlich für den durch die Gleichung II gegebenen Werth, und für

den Werth $v^2 = 2gr^2 \left(\frac{k}{l} + \frac{1}{a-l} - \frac{(1-\sqrt{k})^2}{a} \right)$,

der von dem erstern lediglich im Zeichen von \sqrt{k} verschieden ist. Dieser letztere Werth ist größer als 2147 Mètres, und beträgt, wenn man ihn berechnet, 2314 Mètres. Für ihn wird, wenn man

*) Diese Berechnungen sind, wie man sieht, weder in sich so klar, noch so genau, als die des Herrn Dr. Olbers, (*Annal.*, XIV, 38.) Damit ein Körper, der von der Oberfläche der Erde unter gleichen Bedingungen fortgeworfen würde, im luftleeren Raume sich bis zu demselben Punkte erhöhe, müßte seine anfängliche Geschwindigkeit, nach Poisson's Rechnung, 9564 Mèt. in 1 Decimalsekunde betragen.

das Integral, von $x = l$ bis $x = a - r$ nimmt, und die numerischen Werthe darin substituirt, die Zeit des Falles vom Monde bis auf die Oberfläche der Erde $= 2,65733$ Tagen. Aus I findet sich für diese anfängliche Wurfgeschwindigkeit die Geschwindigkeit, mit welcher der geworfene Körper an der Oberfläche der Erde im luftleeren Räume ankommen würde, $= 9603$ Mètres in 1 Decimalsekunde.

Ein Körper, der vom Monde in gerader Linie nach der Erde mit einer Wurfgeschwindigkeit von 2314 Mètres in der Decimalsekunde geschleudert wird, würde folglich nach $2\frac{1}{2}$ Tage auf der Erde anlangen, und in die Atmosphäre mit einer Geschwindigkeit von etwas weniger als 9603 Mètres eintreten.

Wir haben hier von der Bewegung des Mondes um die Erde abstrahirt. Sie hat nur einen sehr unbedeutenden Einfluss auf die Bewegung eines von dem Monde nach der Erde geschleuderten Körpers. Dagegen kommt hierbei auf die *anfängliche Richtung des Wurfs* sehr viel an, und dieses wollen wir jetzt näher untersuchen.

2. *Wenn der Körper nach irgend einer andern Richtung vom Monde fortgeschleudert wird.* Die Lage jedes Punktes gegen den Mittelpunkt des Mondes werde durch drei auf einander senkrechte Coordinaten x, y, z bestimmt, von denen die Coordinaten x parallel mit der Linie durch den Mittelpunkt des Mondes und der Erde genommen werden. Dann hat man für einen Punkt, der von Mond und Erde gleich stark angezogen wird, folgende Gleichung:

$$\frac{k}{x^2 + y^2 + z^2} = \frac{1}{z^2 + y^2 + (a - x)^2}$$

$$\text{oder } x^2 + y^2 + z^2 + \frac{2akx}{1-k} - \frac{a^2k}{1-k} = 0 \quad (\text{III.})$$

Dieses ist, wie man sieht, die Gleichung einer *Sphäre* vom Halbmesser $\frac{a\sqrt{k}}{1-k}$, deren Mittelpunkt

um die GröÙe $\frac{ak}{1-k}$ jenseits des Mittelpunkts des Mondes liegt. Der Kürze halber werde ich sie die *Sphäre der Anziehung des Mondes* nennen.

Wir wollen nun setzen, es werde ein Körper vom Monde in einer Richtung fortgeschleudert, die mit der Achse der x einen kleinern Winkel als 90° macht, und mit einer Geschwindigkeit, welche ihn über die *Sphäre der Anziehung des Mondes* hinausbringt. Ist er über diese hinaus, so ist seine *Schwere* nach dem Monde zu so geringe, daß wir sie bei einer ersten Approximation vernachlässigen können. Unter dieser Voraussetzung wird der Körper, vermöge seiner *Schwere* nach dem Mittelpunkte der Erde zu, einen Kegelschnitt durchlaufen, in dessen Brennpunkte sich der Mittelpunkt der Erde befindet, und folglich wird er jedes Mahl, wenn seine Erdnähe kleiner als der Halbmesser der Erde ist, die Oberfläche der Erde treffen.

Es stehe der Körper in seiner Erdnähe um p , und wenn er aus der *Sphäre der Anziehung des Mondes* austritt, um b vom Mittelpunkte der Erde ab. Seine Geschwindigkeit in diesem letztern

Zeitpunkte sey u , und der Winkel, den die Richtung seiner Bewegung, in diesem Augenblicke mit dem Radius Vector macht, sey φ . Die Gleichungen, welche man in der *Méchanique céleste*, t. 1, p. 190, findet, geben dann

$$\left(\frac{1}{b} - \frac{u^2}{2gr^2} \right) p^2 = b^2 \cdot \sin^2 \varphi \cdot \frac{u^2}{2gr^2} \quad (\text{IV.})$$

Folglich wird p bekannt seyn, wenn u , φ , b durch die Wurfgeschwindigkeit und durch den Wurfwinkel gegeben sind.

Um diese Werthe zu bestimmen, will ich, der leichtern Rechnung halber, annehmen, der Körper sey senkrecht auf der Oberfläche des Mondes aufwärts geschleudert worden. Ferner will ich von der Anziehung der Erde, so lange sich der Körper innerhalb der Sphäre der Anziehung des Mondes befindet, wegsehen. Dann ist, wenn man den variablen Abstand desselben vom Mittelpunkte des

Mondes ω setzt, $\frac{d^2 \omega}{dt^2} = - \frac{gr^2 k}{\omega^2}$, welches integriert, giebt:

$$\frac{d\omega^2}{dt^2} = v^2 + 2gr^2 k \left(\frac{1}{\omega} - \frac{1}{l} \right) \quad (\text{V.})$$

wenn v die Wurfgeschwindigkeit (und alles übrige dasselbe wie zuvor) bedeutet. Ist daher c der Werth von ω , der zur Geschwindigkeit u gehört, so muß seyn

$$u^2 = v^2 + 2gr^2 k \left(\frac{1}{c} - \frac{1}{l} \right)$$

Der Winkel, den der Radius Vector ω mit

der geraden Linie durch den Mittelpunkt des Mondes und der Erde macht, ist wegen der Bewegung des Mondes um die Erde veränderlich. Es sey m der Werth dieses Winkels im Augenblicke, wenn der Körper aus der Sphäre der Anziehung des Mondes heraustritt, so erhält man, wenn man in III setzt $x^2 + y^2 + z^2 = c^2$ und $x = c \cdot \cos. m$,

$$c^2 + \frac{2ak \cdot \cos. m}{1-k} c - \frac{a^2 k}{1-k} = 0$$

woraus sich der Werth von c bestimmen läßt.

Ist dieser bekannt, so finden sich leicht die Werthe von b und von $\sin. \varphi$, da $\frac{1}{b^2} = \frac{k}{c^2}$ und $b \cdot \sin. \varphi = a \cdot \sin. m$ ist.

Dadurch wird die Gleichung IV zu folgender:

$$\left(\frac{\sqrt{k}}{c} - \frac{u^2}{2gr^2} \right) p^2 = a^2 \cdot \sin.^2 m \cdot \frac{u}{2gr^2}$$

wo man, um Platz zu schonen, u und c statt ihrer Werthe beibehalten hat.

Man sieht aus dieser Gleichung, daß die Bedingung $p < v$ auf unendlich viele verschiedene Arten durch verschiedene Werthe der Geschwindigkeit v und des Winkels m erfüllt werden könne. Zwar ist dieser Winkel nicht genau der Projectionswinkel, das heißt, der Winkel, den die Richtung des Projectils im Augenblicke des Wurfs mit der geraden Linie macht, die in diesem Augenblicke durch den Mittelpunkt des Mondes und der Erde ging; allein er läßt sich jedes Mahl ohne Schwierigkeit aus diesem Winkel bestimmen, daher man bei den nu-

merischen Rechnungen immer annehmen kann, der Winkel m sey unmittelbar gegeben.

Um in einem sehr einfachen Beispiele zu zeigen, wie man der Bedingung $p < r$ genügen kann,

will ich $v^2 = \frac{2gr^2k}{l}$ und $\sin. m = 2\frac{h}{a}$ setzen, welches

darauf hinausläuft, daß wir $v = 2236$ Mètres und $m = 2^\circ,65$ setzen. Dann wird der obige

Werth von $u^2 = \frac{2gr^2k}{c}$, und $p^2 = \frac{4\sqrt{k}}{1 - \sqrt{k}} h^2$,

und weil $k = \frac{1}{68,5}$, ist $p < r$. Wünscht man den

Projectionswinkel zu wissen, der diesem Werthe von m entspricht, so muß man die Zeit berechnen,

die vom Augenblicke des Wurfs bis zu dem Augenblicke hingeht, wo das Projectil aus der Sphäre

der Anziehung des Mondes heraustritt. Denn, ist diese Zeit $= t$, und die mittlere Bewegung des Mondes $= n$,

so ist der Winkel, den der Mond während dieser Zeit um die Erde beschreibt, $= nt$;

und setzt man, um die Sache zu vereinfachen, die Ebene des Wurfs falle mit der Ebene zusammen,

in welcher sich der Mond bewegt, so ist leicht zu übersehen, daß der Projectionswinkel $= m - nt$

oder $m + nt$ seyn müsse, je nachdem der Wurf nach derselben Seite, nach welcher der Mond sich

hin bewegt, oder nach der entgegengesetzten gerichtet ist. Wir wollen das letztere annehmen, um einen größern Projectionswinkel zu erhalten. Man

hat nun den Werth von c zu bestimmen, durch In-

tegrirung der Gleichung V, indem man den Werth des Integrals von $\omega = l$ bis $\omega = c$ nimmt. So findet sich $t = 0,59939$ Tagen. Da nun der Mond seinen siderischen Umlauf in 27,332 Tagen vollendet, so folgt daraus, daß der Winkel $pt = 400 \cdot \frac{59939}{27322} = 8^\circ,77$, und folglich der Projectionswinkel $= 11^\circ,42$ sey. Aus dieser Rechnung findet sich also, daß ein Körper, der von der Oberfläche des Mondes mit einer Geschwindigkeit von 2236 Mètres, unter einem Winkel von 11° mit der Linie durch den Mittelpunkt des Mondes und der Erde geworfen wird, auf die Oberfläche der Erde fallen müsse.

Ich halte es für überflüssig, hier noch mehrere Beispiele zu geben, wie sich der Bedingung $p < r$ genügen läßt. Eben so leicht ist es auch, so oft der Winkel m nicht sehr klein ist, die entgegengesetzte Bedingung $p > r$ zu erfüllen. Wenn z. B. dieser Winkel $m = 30^\circ$ ist, so ist dazu weiter nichts nöthig, als daß der Werth von u größer sey, als

der, den folgende Gleichung giebt, $4 \cdot \frac{r^2}{a^2} \left(\frac{\sqrt{k}}{c} - \frac{u^2}{2gr^2} \right) = \frac{u^2}{2gr^2}$, das ist, größer als ungefähr 44

Mètres. Damit ein solcher Werth von u statt finde, braucht v nur sehr wenig größer als die Wurfgeschwindigkeit zu seyn, bei welcher $u = 0$ seyn würde. Denn da u^2 durch eine Function v von folgender Form ausgedrückt wird, $v^2 + \text{einer von } v \text{ unabhängige GröÙe}$, und da die Wurfgeschwindigkeit, für welche $u = 0$ wird, gewiß größer als 2000 Mètres

ist; so folgt, daß, wenn v diese Geschwindigkeit auch nur um ein einziges Mètre übertrifft, $u^2 > 4000$ Mètres und $u > 60$ Mètres seyn wird.

Diese Bemerkung zeigt, daß, wenn wir an der Oberfläche des Mondes irgend eine Ursach annehmen, welche Körper nach jeder Richtung aus der Sphäre der Anziehung des Mondes hinaus zu schleudern vermag, eine Menge dieser Körper im Himmelsraume bleiben, und sich als Satelliten um unsre Erde bewegen werden, und nur die, die unter kleinen Wurfwinkeln fortgeworfen werden, können auf die Erde herabkommen.

Die Bestimmung der Bewegung eines Körpers, der von der Oberfläche des Mondes fortgeschleudert, und von Mond und Erde zugleich angezogen wird, ist ein Problem derselben Art, als die Perturbation eines Kometen, der sehr nahe vor einem Planeten vorbeigeht. Eine genaue Auflösung ist, bei dem jetzigen Zustande der Analyse, nicht möglich. Um eine erste Näherung zu erhalten, haben wir die Curve, welche der Körper beschreibt, in zwei Theile getheilt: den Theil, der innerhalb der Sphäre der Anziehung des Mondes, und den, der außerhalb derselben liegt. Bei der Berechnung des erstern haben wir von der Anziehung der Erde, bei der des zweiten von der Anziehung des Mondes abstrahirt. Wir müßten daher jetzt beide als perturbirende Kräfte, nach den bekannten Perturbationsformeln, in Rechnung bringen, um unsre Berechnung zu berichtigen. So liesse sich die Bewe-

ung des Projectils so genau, als man es wünschen könnte, bestimmen. Diese weitere Näherung würde uns aber in äußerst schwierige Rechnungen verwickeln. Bei der Frage, die hier untersucht wird, können wir uns an der ersten Näherung völlig genügen lassen.

Aus allem, was hier gesagt ist, läßt sich schließen, daß eine Verbindung des Mondes mit der Erde durch Projectile *physisch-möglich* ist; und das war der Grund, warum La Place die französischen Physiker ermahnte, das Phänomen nicht zu verwerfen, wie man es bisher gethan hatte, weil man sich keine physikalische Ursach dazu zu denken wufste.

VIII.

*Verschiedene Galvanische Versuche mit
außerordentlich mächtigen Säulen,*

von

THOMAS BUNTZEN,
Med. Stud. zu Kopenhagen. *)*Versuche an Thieren.*

Frösche sind hierzu am brauchbarsten, weil man sie in Menge haben kann und weil ihre Reitzbarkeit nicht so leicht erschöpft wird. Das Werk des Herrn von Humboldt über die gereizte Muskel- und Nervenfafer war mir Veranlassung, viele seiner unzähligen Versuche zu wiederhohlen, und ich lernte diese wirklich schwierigen Experimente mit Hurtigkeit und Glück ausführen. Bei diesen Bemühungen habe ich folgende Phänomene bemerkt, die nichts anders als Modificationen der Humboldtschen sind; auch wünsche ich sie aus keinem andern Gesichtspunkte betrachtet zu sehen.

1. Es wurden die beiden untern Extremitäten eines sehr sensibeln Frosches präparirt, (noch besser ist, wenn die eine sehr sensibel, die andere von beinahe erschöpfter Reitzbarkeit ist,) indem ich an beiden die Cruralnerven so lange als möglich ent-

*) Aus Rasm's Nya Bibliothek for Physik, Medicin og Oeconomie, B. 4, Hest 2, oder 1802, Hest 6, S. 190 f.
d. H.

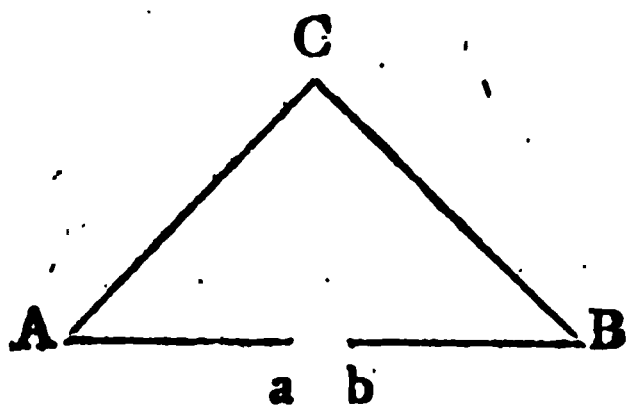
blößte und alle Hautbedeckungen fortnahm. Den einen so präparirten Schenkel will ich mit *A*, den andern mit *B* bezeichnen. Von diesem letztern wurde außerdem noch der *Musculus plantaris* oder, (welches gleichgültig ist,) der *solaeus* so abgelöst, daß dieses abgelöste Ende hervorstand.

Nun wurde *A* auf eine trockne Glasplatte gelegt, *B* an einen seidenen Faden über einem Glasstabe gehängt und fachte auf *A* niedergelassen, wodurch der Cruralnerv von *B* einen Muskel von *A* berührte und das andere Ende von *A* oder sein Cruralnerv in Contact mit dem abgelösten *plantaris* oder *solaeus* von *B* kam. Waren die Umstände günstig, so entstanden in beiden Contractionen, beim höchsten Grade von Incitabilität derselben. Doch dieses habe ich nur Einmahl wahrgenommen; dagegen ist es mir dreimahl geglückt, daß, als ich auf Vorschlag des Dr. Scheel einen sehr sensibeln Schenkel *A* und einen erschöpften *B* nahm, der eine Schenkel sich allein contrahirte.

Das Mühevollle dieser Versuche wird man daraus abnehmen können, daß unter 53 präparirten Fröschen der Versuch lediglich in diesen 4 Fällen glückte, dagegen bei 49 verunglückte. — Mir schien dieser Versuch die Humboldtsche Hypothese über ein Galvanisches Fluidum im thierischen Leben noch mehr zu unterstützen.

2. Durch den folgenden Versuch habe ich beweisen wollen, daß der thierische Galvanismus

auch in Abstand und durch zerschnittene Nerven wirke. In der nachstehenden Figur bedeutet



Aa ein Stück Cruralnerven;

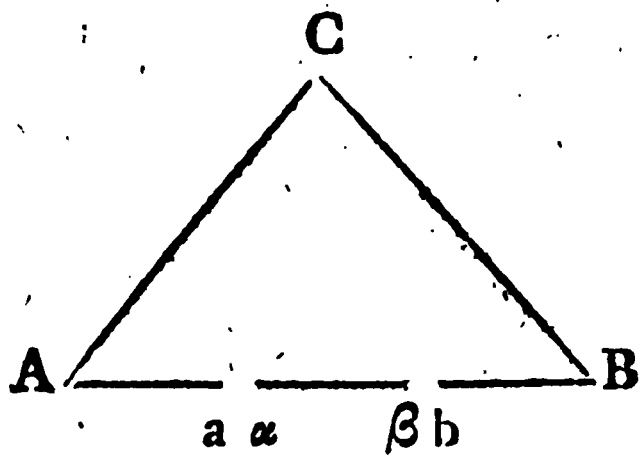
bB eine Froschextremität;

ab einen Zwischenraum von 1 bis $\frac{5}{4}$ Linien;

AC und *BC* zwei verschiedene Metalle.

Wenn diese in *C* in Berührung gebracht wurden, entstanden Zuckungen in *bB*, ungeachtet die Kette in *ab* getrennt war. Hieraus muß man vermuthen, daß *Etwas* von den Nervenenden *a* oder *b* ausströme. Dieses Etwas wird durch electrische isolirende Körper zurückgehalten; denn bringt man eine Glasplatte zwischen *a* und *b*, so entstehen niemahls Contractionen. Nimmt man dagegen statt des Glases eine Metallplatte, so stellen sich die Zuckungen sogleich wieder ein.

3. Hierdurch kam ich auf den Gedanken, ob das ganze Phänomen auch statt fände, wenn man statt einer Platte sich eines längern Stückes Metall bediene, daher ich jetzt den Zwischenraum *ab* sehr vergrößerte und ein Stück Metall *αβ* von 1 bis 3 Zoll Länge dazwischen legte, so daß bei



$a\alpha$ und βb nicht mehr als $\frac{1}{2}$ Linie Zwischenraum blieb. $\alpha\beta$ war bald Gold, bald Silber, Kupfer, Eisen oder Zinn; allein bei allen Veränderungen der Länge und Art der Metalle sah man keine Spur von Contractilität. Schon wollte ich alles fortlegen, als mir die Magnetnadel zur Hand kam, welche ich statt $\alpha\beta$ hinlegte; und nun sah ich zu meiner großen Verwunderung bei zwei Berührungen in C lange anhaltende Zuckungen entstehen. Ich wage es indess nicht, die Sache hier für ausgemacht anzunehmen; dazu würden öftere Wiederholungen und aufmerksame Untersuchung erfordert, ob die entstehenden Contractionen von der magnetischen Kraft oder von einer zufälligen Vereinigung von Eisen- und Kohlenstoff, oder davon herrührten, daß die Frösche, welche ich zu diesem und den vorigen Versuchen anwendete, höchst sensibel waren, weil sie über 3 Wochen in einem Eiskeller zugebracht hatten, also in einem Zustande, wo kein stimulus bleiben konnte, um die Reitzbarkeit zu erschöpfen.

4. Eine andere Art, Galvanische Erscheinung in der thierischen Faser hervorzubringen, ist, glaube ich, zuerst von mir aufgefunden worden. Der Cruralnerv eines sorgfältig präparirten Schen-

kels wurde in einen Tropfen Kali gelegt, worunter ich so lange Zinkblumen mischte, bis eine gleichförmige Masse daraus entstand. Die Kette wurde nun durch einen Streifen Schwamm, der mit einer Auflösung von salzsaurem Kupfer befeuchtet war, geschlossen, wodurch heftige Contractionen entstanden. Sie blieben aus, so oft entweder Kali oder ein andrer der genannten Körper fehlte, oder wenn statt ihrer ein bloß feuchter Leiter genommen wurde. Dieser Versuch scheint auf eine Reduction der genannten Metalloxyde zu deuten, oder richtiger, darauf, daß die Galvanische Erscheinung durch diese Reduction vollbracht wird.

5. Als ich mit der *Voltaischen Säule* Froschversuche anstellte, bemerkte ich mit Verwunderung Folgendes: Wenn man 2 Froschschenkel so präparirt, daß sie durch das Rückenmark zusammenhängen, und nun die Kette durch den einen, den ich mit *A* bezeichnen will, schließt; so entstehen nicht allein in diesem, sondern auch in dem andern Schenkel *B* Contractionen, ungeachtet er ganz aus der Kette liegt. Ich erklärte mir diese Erscheinung aus *Vertheilung der Electricität*, gegen die Meinung einiger Anwesenden, welche es aus einem Nervenconsens herleiten wollten.

6. Um meine Meinung zu beweisen, durchschnitt ich *A* und *B*; der Zusammenhang beider Schenkel war also aufgehoben, doch blieben sie in Berührung. Darauf wurde *A* in die Kette gebracht, und

und diese geschlossen. Es erfolgten Contractionen in *A* und *B*.

7. Ich hob die Berührung auf, und legte *A* und *B* 6 Zoll weit aus einander, doch diente der feuchte Tisch zum Leiter zwischen beiden. *A* wurde in die Kette gebracht, und der Erfolg war wie in 6.

8. *B* wurde isolirt, der Abstand zwischen beiden Nerven war $\frac{1}{2}$ Zoll. Als *A* wie zuvor in die Kette gebracht wurde, zeigte sich nun keine Contraction.

9. Der Abstand beider Nerven wurde bis auf 1 Linie vermindert. Bei Schliessung der Kette waren wieder Contractionen in beiden.

Die Bedingung, unter welcher diese Versuche gelingen, ist: entweder ein sehr sensibles Subjekt, oder, bei verminderter Reizbarkeit, eine große Voltaische Batterie. Sie sind mir bei starker Incitabilität mit 7 Plattenpaaren geglückt; dagegen mißglückten sie mit 1050 Plattenpaaren bei einer Incitabilität, wo sonst einzelne heterogene Metalle schon Contractionen bewirkten. Dieses ist ein Beweis für die vielfältigen Grade der Sensibilität, welche dieses thierische Galvanoskop durchlaufen kann, und für die Unvollkommenheit, die es von dieser Seite hat, da wir nicht leicht die Grade der Incitabilität bestimmen können.

10. Um zu sehen, ob die hierbei bemerkte Vertheilung der Electricität auch durch lange Lei-

ter statt finde, verband ich die Nerven der beiden Schenkel *A* und *B* durch einen 8 Fuß langen dünnen *Eisendraht*. Als *A* in die Kette kam, contrahirte sich *B*.

11. Ich verband ferner die Nerven durch verschiedene Stücke Metall und durch 7 präparirte Froschschenkel. Jetzt geriethen nur die Schenkel in Contractionen, die ungefähr 12 Fuß von *A* ablagen.

Die beiden letztern Versuche wurden mit Säulen aus 250 Plattenpaaren angestellt.

12. Ich wiederholte diese Versuche mit einfachem Galvanismus und fand diesen in allen unwirksam, 6 ausgenommen.

13. Hr. v. Humboldt incitirte einen Froschschenkel durch Entladung der Kleistischen Flasche, obschon er außerhalb der Kette und nur durch den Cruralnerven mit dem Auslader in Verbindung war. Ich wünschte diesen Versuch an dem vordersten Leiter meiner großen Electrirmaschine zu wiederholen, die aus einer Spiegelscheibe von 48 Zoll Durchmesser besteht und ganz nach der berühmten Teylerschen gebaut ist. Ich liefs daher einen sehr starken 13 Zoll langen Funken in den Funkenzieher, welcher mit der Erde durch eingegrabne messingne Leiter verbunden war, überschlagen. Mit diesem gut leitenden Funkenzieher verband ich einen 24 Fuß langen eisernen Draht, welcher über lauter gute Leiter, wie der Fußboden etc., fortlief, und sich

durch eine verschlossene Thür in einem anstoßenden Zimmer endigte. Allein ungeachtet der vielen Berührung des Drahts, welcher selbst mit einem gut leitenden Körper in Verbindung stand, und ungeachtet ich die Vorsicht *) beobachtet hatte, das Ende des Drahts in ein anderes Zimmer zu leiten, entstanden doch in einem Schenkel, dessen Nerve das Ende des Drahts berührte, bei jedem Funken Contractionen.

Dieses Phänomen erinnert mich an ein *Frauenzimmer*, welches ich während meines Aufenthalts auf der Insel *Föhr* oft Gelegenheit zu sehen hatte. Sie war vollkommen gesund und stark, nur die Zeit während eines Gewitters oder während eines hohen Grades von Luftphelectricität ausgenommen; dann war sie ein untrügliches Electroskop. Denn so wie sich ein Gewitter näherte, wurde sie von Schwindel und Erbrechen befallen, und bei jeder etwas nahen Explosion gerieth der ganze Körper in Convulsionen, ja, was noch merkwürdiger ist, auch wenn man den Blitz nicht sah, konnte man doch an ihren Bewegungen genau den Augenblick der Explosion, noch ehe man den Donner hörte, wahrnehmen. Die sonderbare Idiosynkrasie dieses Frauenzimmers interessirte damahls meinen unvergesslichen Lehrer *Birkner* außerordentlich, und ihm habe ich es auch zu danken, daß ich Augenzeuge dieser seltnen Erscheinung war.

*) Vornehmlich um den Wirkungen der electrischen Atmosphäre zu entgehen.

14. Hr. Regimentschirurgus Scielherp wünschte, ich möge untersuchen, in wie weit die gewöhnliche Meinung, daß der Schlag einer *electrischen Batterie* alle Reizbarkeit ertödtete, wahr sey. Weil das Wetter lange Zeit sehr feucht gewesen war, auch meine Zimmer gegen Norden lagen, lud ich nur 25 Quadratfuß Belegung und leitete den Entladungsschlag durch das Gehirn und Rückenmark eines Frosches, und zwei andere Schläge durch die Extremitäten. Darauf wurde der Frosch präparirt und sowohl durch starke Funken aus dem vordern Leiter meiner Maschine, als auch durch eine Säule von 250 Plattenpaaren incitirt. In beiden Fällen zeigten sich starke Contractionen. Ich wiederholte den Versuch mit 50 Quadratfuß Belegung, und das Resultat war wie zuvor, nur daß es etwas mehr Zeit bedurfte, ehe der electriche Funke den Froschschenkel zu incitiren vermochte. In beiden Fällen war das Thier für den einfachen Galvanismus unempfindlich, welches mich vermuthen läßt, daß ein gewaltiger electriche Schlag wohl alle Reizbarkeit gänzlich erschöpfen könne. Ich werde den Versuch nächstens mit 160 Quadratfuß Belegung wiederholen.

15. Bei Anwendung einer Voltaischen Säule von 250 bis 300 Plattenpaaren Kupfer und Zink zur Incitirung der thierischen Faser, bemerkt man an einem Froschschenkel die heftigsten Zuckungen, welche mehr und mehr abnehmen, bis sie endlich

ganz verschwinden. Dann erscheint aber ein neues Phänomen. Indem man den Froschschenkel in die Kette der Säule bringt, entsteht in ihm ein wahres *Verbrennen* mit Flamme und Rauch, und mit einem unerträglichen bräunlichen Geruche. Dieser beweist recht augenscheinlich, wie kräftig das Leben jeder Desorganisation widersteht.

Nimmt man eine starke Batterie von 500, 800 oder 1000 Plattenpaaren, so glückt dieser Versuch nicht; denn bei der Berührung mit den Endpunkten der Säule wird die Incitabilität plötzlich rund um den Berührungspunkt erschöpft; und geht auch an dieser Stelle ein Verbrennen vor, so contrahiren sich doch indessen andere Stellen. So oft ich diesen Versuch anstellte, habe ich immer dieselben Resultate erhalten. Mehrere sind dabei zugegen gewesen, unter andern auch mein würdiger Lehrer, Hr. D. Mynster, welcher mit mir der Meinung war, daß eine vollkommene Erlöschung aller Incitabilität die nothwendige Bedingung dieser Verbrennung sey.

B. *Vermischte Galvanische Versuche.*

1. Um die Voltaischen Versuche nachzumachen, schaffte ich mir den von ihm erfundenen *Condensator* an. (Gilb. *Annal. d. Physik*, B. 10, St. 4.) Der Durchmesser desselben war 3 Zoll. Beim Condensiren der *E.* eines einzigen Plattenpaares Kupfer und Zink, und bei Untersuchung der-

selben durch das Bennetsche Goldblattelectrometer, bemerkte ich einen sehr sichtbaren Funken zwischen den Goldblättchen und dem belegten Theile des Glases. *)

2. Als ich mit diesem Condensator den einen isolirten Pol einer aus 800 Plattenpaaren bestehenden Säule verband, war die Condensation so stark, daß die gehäufte *E.* den Lacküberzug der berührenden Oberfläche der Platte mit einem Geräusche durchbrach, welches sehr dem Picken einer Taschenuhr glich; nur etwas schneller und stärker war. Nimmt man eine kleinere Batterie von etwa 200 Plattenpaaren und hebt die oberste Condensatorplatte auf, ehe noch ein Durchbrechen stattfindet, so kann man aus ihm mit einem dünnen Metallcylinder Funken von 4 Linien Länge locken. **)

*) Meinen physikalischen Apparat lasse ich jetzt beim Hrn. Licentiatu Medicinae Smith verfertigen, welcher seltne Mann hier durch eigne Hülfe eine nicht unbedeutende Fabrik physischer Instrumente angelegt hat, bei deren Vortrefflichkeit man fremde ganz entbehren kann. B.

**) Meine Voltaische Säule besteht aus Kupfer, Zink und Pappe, welche letztere mit einer Auflösung von Salmiak und Zucker oder Ochsen-galle getränkt ist. Zucker erhöht, wie ich bemerkte, die Wirksamkeit der Säule und hindert das schnelle Austrocknen der Pappscheiben. Meine Kupfer- und Zinkplatten haben 1" 8''' im Durchmesser. B.

3. Die größte Voltaische Säule, welche ich zusammengesetzt habe, bestand aus 1050 Plattenpaaren oder Schichtungen Kupfer, Zink und Pappe. Die Wirkungen dieser Batterie waren ganz außerordentlich; *jeder Pol gab, für sich, sichtbare Funken*; ein neues Phänomen, wobei Hr. Prof. Schumacher gegenwärtig war, der diese Funken ebenfalls wahrgenommen hat. — Ein *Frosch* wurde, so groß auch seine Lebenskraft ist, durch Schließung der Kette augenblicklich getödtet. An den Berührungspunkten entstand Verbrennung und der ganze übrige Körper wurde blau. Die *Funken* waren nicht so brillant, als ich erwartete, aber doch war ihr Licht von großer Intensität. *Feuchte brennbare Körper* entzündeten sich mit Flamme und Rauch, sobald sie in die Kette gebracht wurden. Damahls war mir Ritter's Wahrnehmung der *Dendriten*, welche bei Schließung der Kette in einer Lichtflamme entstehen, nicht bekannt, daher glaubte ich der Erste zu seyn, welcher dieses interessante Phänomen wahrnahm. Die Art, wie ich darauf kam, war folgende: Ein Licht wurde auf das Tischchen des Henleyschen allgemeinen Ausladers gestellt, die Spitzen der Drähte mit der Flamme in genaue Berührung gebracht, und darauf die eine Spitze mit dem Zinkpole, die andere mit dem Kupferpole der Batterie verbunden. Im Augenblicke der Berührung bemerkte man eine starke wirbelnde Bewegung im Lichte. Die Flamme breitete sich fächerförmig aus, und der durch unvollkommene Verbrennung

erzeugte Kohlenstoff sammelte sich in Form sehr schöner Dendriten um beide Spitzen, jedoch in einer weit größern Menge an der Zink- als an der Kupferseite. Nach einer kurzen Zeit vereinigten sich beide mit einander, und entzündeten sich mit einem Lichte, welches an Intensität dem in Sauerstoffgas verbrennenden Phosphor glich.

4. Herr Prof. Erman in Berlin hat diesen Versuch gleichfalls angestellt, und gefunden, daß die Flamme den Galvanismus sowohl als die Electricität leite, jedoch die Electricitäten beider Pole mehr zerstreue, ehe eine gegenseitige Sättigung vollbracht werde. In dieser Erklärung stimme ich nicht vollkommen mit Hrn. Erman überein; denn unlängbar wirkt der Galvanismus in der brennenden Flamme auf eine unerklärbare Art. Verbindet man nämlich einen Gasentwickelungsapparat mit der Batterie in folgender Ordnung: $+$ -Pol, Gasapparat, Lichtflamme, $-$ -Pol; so ist die Erscheinung im Lichte dieselbe, ungeachtet sich keine Spur von Gasentwicklung wahrnehmen läßt, bis die erwähnte Verbrennung der Dendriten erfolgt ist. Erman hat dieses richtig genug zu erklären gesucht, allein wodurch will man Folgendes erklären?

5. Es bleibt alles wie im vorigen Versuche, ausgenommen daß die Kette am $+$ - oder $-$ -Pole nicht geschlossen war. Bei Berührung des freien Pols mit der Kette erfolgten sehr deutliche Fun-

ken, selbst an schwachen Batterien, deren einzelne Pole gewiss keine Spur von Funken geben.

6. Bringt man einen auf gewöhnliche Art präparirten Froschschenkel in die Kette, und schließt an der andern Seite der Flamme, so erfolgen starke Contractionen. Nimmt man statt des Frobisches eine reizbare Stelle des menschlichen Körpers in die Kette, so wird man bei einer starken Batterie auf eine sehr sinnliche Weise vom Durchgange des Galvanismus überführt werden.

Wie läßt es sich nun erklären, daß hier bei einem starken Apparate keine Gasentwicklung stattfand, da doch die Wirkung noch lange nicht so geschwächt war, daß darin der Grund zu suchen wäre. Denn ich habe selbst bei 5 Plattenpaaren Gasentwicklung gesehen, wenn nur der Galvanismus nicht gezwungen war, durch eine zu lange Wasserleitung zu wirken, welches hier nicht der Fall war, da die Silberdrähte des Apparats kaum 2 Linien von einander standen.

7. Es ist mir auch geglückt, den Dendritenversuch mit dem vordersten Leiter meiner großen Scheibenmaschine zu wiederholen. Besonders ist es, daß er nicht immer glückt. Die Maschine muß in ihrem stärksten Zustande seyn, d. h., wenigstens $1\frac{1}{2}$ Fuß Belegung mit einer Umdrehung laden. Ist sie schwächer, so springen Funken von der einen Spitze des Conductors in die andere Spitze,

und dann ist keine Spur der Dendriten zu sehen; sie erscheinen blofs bei einem stillen Uebergange in grosser Menge. Ist dieses auch nach Erman zu erklären?

Mehrere Versuche von gröfserer Wichtigkeit als die hier mitgetheilten, welche mich jetzt beschäftigen, werde ich den Lesern in den folgenden Heften der Bibliothek mittheilen.

IX.

GLEICHZEITIGE BEOBACHTUNGEN
der Hygrometer von LESLIE, SAUSSURE
und DE LUC

VON

CARL WILHELM BÖCKMANN,
Professor zu Carlsruhe.

(Ein Beitrag zu der einstigen Bestimmung des Werths des Leslie'schen Hygrometers.) *)

Bei meinen gegenwärtigen überhäuften Arbeiten habe ich keine grofse Hoffnung, die von mir im verflossenen Jahre angefangenen Beobachtungen mit Leslie'schen Hygrometern so zu vollenden und zu bearbeiten, dafs sie sich, wie ich es wünschte, als etwas Vollständigeres den Naturforschern vorlegen liessen. Da uns indessen dergleichen öffentlich bekannt gemachte Versuche immer noch fehlen, so glaube ich etwa Einem oder dem Andern einen Dienst zu thun, wenn ich meine gemachten Erfahrungen hier mittheile, denn sie sind so angefangen, dafs sie wohl weiter fortgeführt und benutzt werden können.

Versuche erhalten meines Erachtens erst dann den gehörigen Werth, wenn unter andern auch dabei die Instrumente, und das Verfahren beim Ge-

*) Man vergl. S. 239.

brauche und bei der Beobachtung, ganz genau und umständlich beschrieben werden; sey es auch, daß der bloße Theoretiker weniger darauf achtet als der Praktiker, und bloß Resultate verlangt. Demjenigen, der selbst Hand ans Werk legt, kann man Versuche fast nie zu genau beschreiben.

Meine Versuche wurden gleichzeitig mit *zwei Hygrometern von Leslie*, einem *Sauffureschen Haarhygrometer*, und einem *de Lucschen Fischbeinhygrometer* angestellt; außerdem beobachtete ich auch die *Temperatur der umgebenden Luft*, den *Stand des Barometers*, den *Wind*, und überhaupt den *Zustand des Himmels*.

Wegen der Neuheit der Hygrometer von Leslie ist es nöthig, einige weitere Bestimmungen von ihrer Verfertigung, ihren Dimensionen u. s. w. anzuführen.

Ein geschickter hiesiger Glasbläser konnte, ungeachtet vieler Bemühungen, dennoch keine, ganz genaue, auf feste Punkte sich beziehende Eintheilung für dieses neue Instrument zu Stande bringen, weshalb ich mich einstweilen mit einer willkürlichen Eintheilung begnügen mußte. An dem übrigens nach Leslie's Angabe verfertigten Hygrometer, No. 1 bezeichnet, haben die beiden weissen Glaskugeln 5,5'' Durchmesser. Das etwas breite, calibrirte Thermometerröhrchen, von der obern Kugel herabgehend, ist 11'', das mit der andern Kugel verbundene aber gegen 10'' lang. Die oben gebogene Kugel steht 6'' über der untern.

An der Röhre von der obern Kugel fängt etwa 14^{'''} abwärts die Eintheilung an, und geht so weit herunter, daß auf dem dünnen Messingstreifchen, welches zwischen beiden Röhren durch feine Messingbande befestigt ist, 196 Theile angebracht sind. Drei solcher Theile betragen zwei franz. Linien, und sie sind also so groß, daß man leicht Viertel und Zehntel derselben durch Schätzung bestimmen könnte. Der unterste Theil der communicirenden Glasröhren ist in eine kleine, mit Siegelack gefüllte Hülse von Messing eingelassen, die sich, vermöge einer daran angebrachten Schraube, senkrecht in einen kleinen hinlänglich festen Fuß einschrauben läßt.

Das andere Hygrometer von Leslie, No. 2, ist dem so eben beschriebenen ganz ähnlich, nur daß die Röhren kürzer sind, und die längere nur 7^{'''} beträgt. Kugeln, Durchmesser der Röhren, und Eintheilung haben gleiche Dimension mit No. 1.

Alle diese Glaskugeln sind mit feiner Goldschlägerhaut sorgfältig belegt, die so genau als möglich anliegt und fest aufgebunden ist. — Der Stand der Flüssigkeit in No. 1 ist gewöhnlich 104 Theile; wegen dieses tiefen Standes befeuchtete ich jederzeit die *obere* Kugel, so daß durch die bei der Verdampfung entstehende Kühlung die Flüssigkeit *stieg*, und also z. B. von 104 auf 60 zu stehen kam. Das umgekehrte fand bei dem Hygrometer No. 2 statt. Hier ist die Flüssigkeit gewöhnlich bei 29, und ich befeuchtete daher die *untere* Kugel. Die dadurch sich zusammenziehende Luft verursachte

nun ein *Fallen* der Flüssigkeit in der Röhre, z. B. von 29 bis 55.

Jedes dieser beiden Hygrometer hat zwar seinen besondern Fuß, allein sie können auch auf ein gemeinschaftliches Stativ aufgeschraubt werden.

Das destillirte Wasser, womit ich die Kugeln durch einen Haarpinsel möglichst gleichförmig und vollkommen befeuchtete, hatte jederzeit die Lufttemperatur zunächst des Instruments angenommen.

Das gebrauchte Sauffuresche Haarhygrometer war von dem geschickten Paul zu Genf, das de Lucsche Fischbeinhygrometer von dem, Deutschland Ehre bringenden Mechanicus Baumann zu Stuttgart verfertigt. Empfehlung genug für die Güte beider Werkzeuge. — Doch ich muß hier vorläufig bemerken, daß ich, auch bei den besten de Lucschen Hygrometern, einen Mangel gefunden habe, dem nun abgeholfen ist, und wovon ich ein andermahl das Nöthige mittheilen werde.

Zugleich wurde an einem sehr genauen chemischen Quecksilberthermometer, dessen Kugel 4 bis 5 Linien Durchmesser hat, die Temperatur der umgebenden Luft beobachtet.

Die Lage, wo diese Versuche angestellt wurden, ist gegen Norden, zunächst eines großen freien Platzes. Sobald die Leslie'schen Hygrometer befeuchtet waren, wurde das Fenster zugemacht, und ich beobachtete durch die Glascheiben

den tiefsten oder höchsten Stand der Instrumente, der öfters erst nach 10 bis 14 Minuten eintrat.

Außèr den Beobachtungen mit diesen Werkzeugen habe ich auch einige Beobachtungen über den Stand von zwei *Thermometern* angestellt, deren Kugel mit *Goldschlägerhaut*, welche angefeuchtet wurde, bezogen war. Diese Thermometer waren dem gewöhnlich gebrauchten ganz gleich und damit harmonirend, und ihre Kugeln gerade so groß als die des Leslieschen Hygrometers. Ich würde diese Beobachtungen fortdauernd angestellt haben, wären mir die beiden Thermometer damahls nicht zu andern interessanten pyrometrischen Untersuchungen unentbehrlich gewesen. So fallen diese Beobachtungen nur auf die Tage vom 27sten Juli bis zum 3ten August, wo man sie in der folgenden Tabelle S. 369 finden wird. Beide mit Haut bezogene Thermometer hatten durchgehends einen gleichen Stand. Das de Lucsche Hygrometer wurde während dieser Zeit nicht beobachtet.

In der Stundencolumne bedeutet e. V. *ein Viertel auf*, h. *halb*, d. V. *drei Viertel auf*.

Tag. Stunde. Witterung überhaupt.

Mai

26

h. 12 heitere Witterung

h. 3 eben so, luftig

d. V. 11 ziemlich windstill

27

8 heiter, schwache Luft

h. 12 eben so, doch luftiger

e. V. 2 eben so

28

12 heiter, trocken

1 eben so, luftig

2 eben so

29

h. 11 heiter, schwül, wenig Luft

1 luftig, heiter

3 eben so

8 Trübung, schwül, windstill

h. 10 eben so, doch luftiger

30

e. V. 9 Nachts Regen, ziemlich heiter

3 ziemlich heiter, gewitterhaft, Regen

10 wenig Luft, schwül

80 Cubikzoll Wasser

31

h. 8 trübe, Regengewölk

12 einigemahl Gewitterregen

2 wenig Luft

d. V. 10 Aufheiterung, windstill

11 Cubikzoll Wasser

Juni

1

h. 11 regnig, windstill

1 eben so, doch windig

2 einige Aufheiterung

10 veränderlich mit Regen

97 Cubikzoll Wasser

2

e. V. 10 noch trübe, doch windstill

e. V. 3 ziemlich heiter

h. 9 Aufheiterung, ziemlich windstill

10 eben so

3

8 ziemlich heiter, wenig luftig

11 luftig

e. V. 12 eben so

e. V. 2 eben so

h. 6 ziemlich windstill

8 ziemlich Trübung, windstill

10 eben so

Barom.	Therm.	Wind.	Luc. H.	Sanf. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
L.						
7 10,0	19,2 ⁰	NO	21	57	64	56,2
9,6	20	NO	18	53	60,5	61,5
9,8	11	Q	23		86	44
10,1	14	NO	24		82	48
10,1	17,5	NO	19	54	67,5	57,5
10,1	18,5	NO	17,5		61	60,5
10,2	18,5	NO	18,5	54	59,5	61,5
9,7	19	N	17,5	49	57	63
9,7	19,7	N	16,7	49	57	63
8,4	21	O	20	54	58	62
7,0	23,5	W	16	49	45,5	70
7,0	23	W	16		44	68,5
6,8	18	S	17		69,5	54
6,8	17,5	S	17		66,5	57
7,5	15	W	42	87	95	57
7,4	19	SW	37	64	72,5	52
7,6	13	SW	48	90	99	33,5
9,5	13	W	42	85	96	35
9,8	14,5	SW	38	77	91	39
9,9	17	SW	31	67	82,5	40,3
10,3	12	SW	33	74	94	37,5
9,9	13,5	S	41	87	99	33
8,9	14	SW	43	86	98,5	33
8,9	15	SW	42	84	96	35
9,9	12	SW	37	74	95	37
11,4	15	NO	36	74	90,5	39
11,5	15,5	N	29	63	84	45
11,4	12,5	N	36,5	80	98	35
11,4	10,7	N	45	86	101	32
11,0	15	O	59	71	90,5	39,5
10,4	18	O	32	62	81	46
10,5	18	NO	31	61	78	48
9,8	19,7	N	28,5	56	73	52
9,2	19,7	NO	24,5	57	75,5	50,5
8,9	17,3	NO	28	63	84	45,5
8,9	17	NO	29	66	87	44

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
4	8	aufgeheitert, etwas schwül, windstill
	9	eben so
	12	eben so, doch etwas luftig
d. V.	2	eben so
	2	eben so
e. V.	3	eben so, doch mehr windstill
	3	eben so
	9	gewitterhaft schwül, beinahe windstill
	10	eben so
5	7	Nachts wenig Regen, blafsblauer Himmel
b.	10	eben so, wenig luftig
	12	leichte Trübung, schwache Luft
h.	2	schwül, ziemlich windstill
	3	eben so
	5	eben so
e. V.	8	von SW her ein Gewitter im Anzuge
e. V.	10	nach dem Gewitterregen luftig 26 Cubikzoll Wasser.
7	8	aufgeheitert, schwach luftig
h.	10	eben so
	2	eben so
e. V.	3	eben so
h.	8	Abends Trübung, ein wenig Regen
e. V.	11	schwül, doch schwach luftig
8	d. V. 8	um 6 Uhr ein Gewitter mit Regen und Wind
	9	Regengewölk, zu Zeiten Wind
	2	etwas heiterer, ziemlich luftig
h.	6	Nachmittags etwas Regen
d. V.	6	eben so
d. V.	11	kühl, windstill 90 Cubikzoll Wasser.
9	h. 9	früh etwas Regen, luftig, trübe
e. V.	11	eben so, luftig
	2	eben so
	8	ziemlich heiter, windstill
e. V.	9	eben so
d. V.	10	eben so
10	8	ziemlich heiter und wenig Wind
h.	11	eben so, doch mehr luftig
e. V.	2	eben so
d. V.	3	eben so
h.	9	völlige Aufheiterung, windstill
h.	10	eben so

Barom.	Therm.	Wind	Luc. H.	Sauf. H.	Leal. H. 1.	Leal. H. 2.	
Z.	L.						
27	8.6	19°	SO	36.2	70	90.2	40.5
	8.3	19.5	SO	34.5	70	84.5	43.7
	8.2	21.5	W	31	63	77	49.5
	8.2	22	NW	27	56	66.5	56.5
	8.2	22.3	NW	27	54	61.5	58.5
	8.2	23	N	27	54	62.5	58
	8.2	23	W	27	53	63.5	59.5
	7.7	18.5	NW	39	76	90	41
	7.6	18	N	59.5	78	92	39
	7.5	19	W	46	81	90	39
	7.3	21	SW	39.5	73	82	45
	6.9	23.2	W	54	62	70	53
	6.7	24.7	S	30	54	60	59.5
	6.7	25.5	S	30	56	60	59
	6.8	24	S	28	54	62	59
	6.9	21	S	31	65	80	48
	7.1	16.3	S	44		95	37
	9.7	15.5	O	35	69	87.5	41.5
	8.9	17	O	34	67	83	45.5
	7.7	22	NO	30	58	63	57
	7.7	22	NO	29	57	63	58
	7.4	17.5	O	31.5	68	83.5	45.5
	7.2	15	O	37.5	83	93	37
	8.1	11	W	52	85	97	35
	8.4	10.8	W	46	81	96	36
	9.2	16.5	SW	31	66	83	46.5
	9.5	14	W	39	82	95	36
	9.5	13.5	W	41	86	97	34.5
	9.8	10.7	W	44.5	86	100	33
	10.5	15	W	42	78	93	37.5
	10.6	15	W	36.5	69	89	41
	10.7	16.5	SW	30	60	78.6	47.5
	10.9	13.3	SW	31	78.5	96	36
	10.9	13	SW	32.5	78	95	36.6
	10.9	12.5	SW	33.5	78	95	36.3
	10.8	16.7	SW	35.5	70.5	88	41
	10.6	17.5	SW	28	59	76.5	50
	10.3	18.5	NW	24.6	54	71	54
	10.3	19	W	23.6	51	70.2	53
	9.9	15	SW	31	78.5	91.5	38
	9.9	13	SW	35.5	87	96.5	35

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
11	h. 8	heiter, wenig Luft
	h. 10	eben so
	12	eben so
	h. 2	eben so
	6	eben so
	e. V. 7	eben so
	7	eben so
	8	eben so
	10	eben so, windstill
12	h. 8	heiter, sehr schwache Luft
	10	Trübung, schwül und windig
	h. 2	heller, ziemlich windstill
	h. 5	fernes Gewitter, wenige Regentropfen
	h. 9	Aufheiterung, windstill
	e. V. 11	eben so
13	h. 9	leicht trübe, ziemlich windstill
	d. V. 7	Nachmittags fernes Gewitter, schwül
	8	leichte Trübung
	e. V. 10	trübe
14	e. V. 9	ziemlich heiter, windstill
	e. V. 11	etwas luftig
	h. 2	eben so
	h. 3	windig
	5	eben so
	h. 9	eben so
	h. 10	Aufhellung, dabei luftig
15	d. V. 8	heiter, windig
	d. V. 2	eben so, stärkerer Wind
	e. V. 9	eben so
	e. V. 10	eben so, weniger Wind
16	8	heiter, luftig
	h. 2	eben so
	5	eben so
	h. 9	heiter, ziemlich windstill
	10	eben so, windstill
17	h. 9	heiter, windstill
	h. 5	Trübung, gewitterhaft, luftig
	e. V. 10	eben so
18	8	ziemlich heiter, luftig
	12	eben so
	2	eben so
	8	Aufheiterung, noch ein wenig Luft
	e. V. 11	heiter, wenig Luft

Barom.	Therm.	Wind.	Luc. H.	Sauf. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
L.						
7 9,9	15 ⁰	W	38	79	94,5	36,5
9,7	18,3	W	31,3	61	81	45,5
9,6	20,5	NW	26	54	68	55
9,5	22	W	21,5	45,2	55,3	63,2
9,5	23	W	18	40	51	67
9,5	23,7	W	18	41	49	66
9,4	21,5	W	22	58	72	50
9,4	18,7	S	27,2	70	84	43
9,4	16	SW	32	80	92	38
10,5	18,5	SW	31	73	86	41,5
10,9	22	S	28	65	73	50
10,5	23	S	26	64	71	51
10,7	20,5	S	25	63	75	49
10,9	15,6	NO	33	86	97	35
10,9	14	NO	41,5	88	100	33
9,9	17,7	NO	37	79	92	38
10,1	17	SW	35	82	93	37
10,3	16,5	SW	35	80	92	35
10,5	16	SW	36	82,5	92,5	37,3
11,0	19	W	37	70	84	42
11,0	18,5	NW	29	57	73,5	50,6
11,0	19,2	N	27	56	71,5	52,3
11,0	18,5	N	27	57	75	50
11,3	18	W	25,5	55	71,5	52
11,9	14	N	30	67	88,5	41
8 0,0	12,6	N	31	72	91,5	39,5
0,5	11,5	N	33	69	90,5	40
0,4	10,5	N	27	57	74,5	50
0,6	12	N	27	64	87	42
0,7	11,6	N	28	67	88,5	40,5
0,4	13	N	31	65	86,5	42
7 11,6	18	N	24	54	69	54
11,4	19	NW	22	52	66,5	57
11,3	16	N	28	71	90	39
11,3	13	N	31	83	95,5	35,5
10,2	17	SW	53	69	84,5	43,5
10,0	20	NW	22,5	51	66	57
9,9	13,5	N	30	68	86	42,5
10,9	13	N	29,6	64	85	43
11,1	14,5	N	28,5	64	84	44
11,4	15,3	N	28	64	81,5	45,5
11,8	12	N	28	70	92	39
3 0,0	10,2	N	53	80	96,5	35,5

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
19	e. V. 9	helle, windig
	d. V. 3	eben so, blafsblauer Himmel
	h. 5	eben so, noch windiger
	9	helle, wenig Luft
	e. V. 11	eben so
20	8	heiter, wenig Wind
	e. V. 10	heiter, luftig
	12	eben so
	e. V. 2	eben so
	4	eben so
	7	eben so, doch etwas luftig
	h. 11	eben so, doch ziemlich windstill
21	e. V. 3	heiter, windig
	d. V. 9	heiter, ziemlich windstill
22	h. 2	heiter, luftig
	h. 9	eben so, doch windstill
23	3	trübe, gewitterhaft
	h. 9	nach etwas Regen halb heiter, windstill
	e. V. 11	eben so
	12	Cubikzoll Regen
24	h. 2	mittelmässig heiter, windig
	2	eben so, doch sehr windig
	d. V. 11	heiter, windstill
25	8	heiter, wenig luftig
	2	eben so, doch windig
	5	eben so
	e. V. 10	eben so, doch nur wenig luftig
26	8	heiter, luftig
	2	weniger heiter, etwas luftig
	h. 6	eben so, wenig luftig
	h. 9	heiter, windstill
27	h. 9	heiter, luftig
	h. 10	Trübung, gewitterhaft

Barom.	Therm.	Wind.	Luc. H.	Sauf. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
7	L.					
11,7	13 ⁰	NO	36	72	91	39
11,1	18,5	N	24,3	55	66,5	54
11,0	18,7	N	24	55	68,2	54,7
10,9	13,5	N	27	66	85,5	43
10,9	12,3	N	29,6	78	94,5	36,5
11,2	15	N	34	73	89	39,5
11,2	16,7	N	30,5	63	79	46,5
11,2	19	N	25,5	58,5	67	55
11,3	20	N	23	49	63,5	68
11,5	21	N	21,5	46	57,5	62,3
11,6	19	N		40	66,5	57,5
8	0,1	N		68	92	57
1,0	19	N		50	69,5	54,5
0,9	16,3	N		52	79	48,5
7	10,1	NW		45,5	59,5	59,5
9,7	17,8	NW		64	86,5	42,5
9,0	20	NW		49	63	59
8,9	14,7	N		72	91,5	39,5
8,3	13,7	NO		83	95,5	36
8,8	16	W		48	72	53,5
10,3	16	W		48	73	53
11,0	11	W		61	92	39
10,9	13,7	W		62	84	44,5
10,8	17	NW		44	67,5	56,5
10,9	18	NW		41	61,5	60
11,2	12	N		64	88,5	42
10,7	13	NO		64	83,5	45
9,3	19,7	NO		47	60,5	59,5
9,0	21	NO		44	57	64
8,6	16,7	NO		56,5	77	50
8,0	19,5	W		60	71	53,5
8,0	21	SW		57	69	54,5

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
27	2	halbe Aufheiterung, luftig
	e. V. 3	eben so, doch luftiger
	d. V. 3	eben so, electrischer Wind
	d. V. 9	wenig Luft, heiter
28	h. 9	trübe, luftig
	12	trübe, seit einer halben Stunde etwas Regen
	h. 2	halb heiter, dünnig, luftig
	h. 3	eberr so
	4	eben so
	h. 9	eben so, zu Zeiten Regentropfen
29	h. 9	Nachts Regen, heiter, luftig
	e. V. 9	(Abends) veränderlich, Regen und Sonne
	h. 11	eben so, Strichregen, windstill
		6.4 Cubikzoll Regen
30	8	halb heiter, windig
	h. 2	eben so
	d. V. 8	Abends einige mahl Regen
	h. 9	trübe, wenig luftig
	10	trübe, es fängt an zu regnen
Juli		
1	h. 10	Nachts und den Morgen regnig
	h. 12	halb heiter, windig
	h. 2	eben so
	h. 4	eben so
	8	etwas luftig
	h. 11	eben so
		80 Cubikzoll Regen
2	e. V. 9	regnig, luftig
	h. 2	veränderlich, luftig
	h. 5	eben so
	e. V. 11	ziemlich heiter, windstill
3	e. V. 10	Regen, ganz trübe
	10	der Regen läßt nach
	11	halb heiter
	1	heiter, luftig
	e. V. 2	eben so
	d. V. 5	eben so
	d. V. 9	eben so, doch windstill
		103 Cubikzoll Regen
4	8	halb heiter, luftig
	d. V. 3	eben so
5	e. V. 4	heiter, etwas luftig
	d. V. 9	eben so, doch windstill

Barom.		Therm.	Therm. m. Haut.	Wind.	Sauf. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
Z.	L.						
27	7,6	20,°8	14,°3	W	51	63,6	58,5
	7,6	21,5	13,7	W	50	55	64
	7,9	22,3	15,1	SW	52,5	57,5	61
	8,6	17	13	SW	65	81,5	46,5
	8,3	18	13,3	W	67	77,5	49
	7,9	16,7	14	W	74	88,5	40
	7,5	17,3	14	W	67	82,5	44
	7,4	17,5	13,7	SW	67	81,5	45,5
	7,4	18	13,7	SW	64	78,5	47,6
	7,2	15	13	W	79	93	38
	7,8	13,5	10,6	W	80	93,5	37,5
	7,7	11		SW	79	97	35,5
	8,5	10		SW	87	101	31
	9,2	12,7		W	65	89,5	40,5
	9,0	15,5		W	48	78	49,5
	8,7	12		W	85	99,5	33,5
	8,5	13		W	78	94	35
	8,1	11,7		SW	80	95	36
	7,8	13		SW	85	97,5	34,5
	7,9	15,5		W	67	88	41
	8,2	16,2	11	W	57	81,5	46,5
	8,1	17	12	W	54	78,5	48,5
	8,0	15	11,3	W	63	88,5	41,5
	7,7	14	11	W	65	90	41
	8,2	13,9	12,3	W	87	98,5	33,5
	8,2	17,6	13,7	SW	65	88,5	42,5
	8,3	17,6	14,6	SW	73	91	39
	7,1	16	13	S	71	91	40
	8,3	11,5	10,5	S	86		32,5
	8,5	12,2	11	S	80		34,7
	9,0	12,2	11	W	82	100,5	34
	9,3	15,5	11,6	W	63	86	44,5
	9,3	16	11,8	W	60	83,6	45,6
	9,2	17,4	12,1	W	49	73	52
	9,3	15,6	12,3	W	71	91	38,5
	10,9	13,7		W	64	87	42,5
	11,9	17		W	54	73,5	52,5
28	0,5	17		NW	48	72	53
	0,4	13		W	74	91	38

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
6	e. V. 10 h. 2 7	heiter, wenig Luft eben so heiter und windstill
7	e. V. 2 5	halb heiter, lustig heiter, windig
8	12 h. 2 3 4 h. 10	heiter, windstill eben so, doch etwas lustig eben so eben so eben so, windstill
9	9 h. 12 h. 2 4 e. V. 11	heiter, windstill eben so, doch etwas lustig eben so eben so, wenig lustig eben so, windstill
10	d. V. 9 h. 11 2 4 h. 5 h. 9 e. V. 11	heiter, wenig lustig eben so, lustiger Trübung, schwül, doch lustig halb heiter, wenig lustig eben so, gewitterhaft heiter, etwas lustig eben so
11	8 h. 7 h. 9	heiter, lustig gewitterhaft, Trübung, windstill ziemlich heiter, windstill
12	e. V. 11 12 2 h. 5 d. V. 5 e. V. 6 10 e. V. 11	trübe, Regen ohne Wind abwechselnd Regen eben so, schwül, trübe regnet, trübe, windstill eben so der Regen läßt nach Regen, trübe, windstill eben so
13	2 5 d. V. 8 Nachts	trübe, leicht windig trübe, ziemlich windstill einige Aufheiterung, windstill
14	9	Regen, etwas windig
15	e. V. 2 d. V. 7 d. V. 9 9 d. V. 10	Regen abwechselnd, trübe, windstill eben so der Regen hat nachgelassen, trübe eben so eben so
		405 Cubikzoll Regen

Barom.	Therm.	Wind.	Luc. H.	Sauf. H.	Leal. H. 1.	Leal. H. 2.
L.						
3 0.4	15.5	W		58	79.5	46.7
7 11.7	18.7	SW		51	69.5	53.5
11.3	20.7	SW		42	63	60
10.4	20	W		52.5	63.5	58.2
11.4	19	W		66	69.7	66.5
11.0	19	O	21.5	51	71	53
10.2	19.5	N	21	50	68	55.5
10.1	20.5	N	20	49	65	57
10.0	20.7	N	20	49	64	58
9.7	15	N	23	75	90	40
11.8	17	W	21.5	66	80	46.5
11.5	19	SW	16	64	66.5	56.5
11.0	20.7	W	13.5	60	61	60
10.0	22	W	14	49	57	62.5
10.0	16	W	18.5	72	86.5	43
9.3	17.5	W	27.5	68	83	43.5
9.3	20	W	21	59	71.3	53
9.4	23	W	13	49	55.5	62
9.6	24.5	W	13	47	49.5	66.5
9.6	24.5	NW	11	46	47.5	68
10.0	18.5	N	19	68	82	45
10.5	17.7	N	24.5	76	88.5	40.5
11.6	17.7	W	21.5	66	81	47.5
11.3	19	SW	16	60	70.5	52
10.1	18	S	18	67	81	46
9.0	13	W	53.5	88	100.5	32.2
9.0	14	W	40	80	96	36
9.0	15	W	40	80	94.5	35.5
9.1	12.5	W	42.5	89	97	34
9.3	12.5	N	44	89	98	35.5
9.3	12.7	N	43.5	87	99.5	32.6
9.5	11	N	45.5	88	99.5	32.5
9.6	11	NW	45.5	88	100	31
9.6	14.3	NW	25	61	86.5	42.5
9.4	13	N	26	66	89	40
9.6	11.7	N	29	76	95.5	35.5
9.2	7	N	56	85	96(?)	34.5(?)
9.6	10.3	W	44.5	78	96	35
9.6	9	SW	39	80	97.5	34.5
9.5	8	SW	37.5	81	98.5	34
9.4	8	SW	39.2	82	99.5	35.5
9.4	7.5	SW	41	84	100.2	33

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
16	8 h. 2 h. 9	etwas heiter, dünnig, luftig abwechselnd Regen eben so 57 Cubikzoll Regen
17	8 11 d. V. 10	der Regen hat nachgelassen, trübe eben so, luftig regnig, luftig, trübe
18	8 4	trübe, windig veränderlich Sonnenschein und Strichregen 72 Cubikzoll Regen
19	8 2 h. 4 8 10	ziemlich heiter, wenig luftig eben so eben so heiter; windstill, dünnig eben so
20	e. V. 3 e. V. 6	heiter, etwas luftig eben so, doch schwül
21	h. 10 12 h. 1 8 d. V. 10	trübe; schwül, feucht, windstill eben so, doch heiterer eben so heiter, schwül, gewitterhaft eben so, windstill Nachts Donnerwetter
22	8 2	trübe, es fängt an zu regnen mehrere Gewitter. Regen, schwül u. windstill
23	h. 2 h. 5 d. V. 9	ziemlich heiter, mit Strichregen, luftig eben so, doch ohne Regen heiter, windstill 102 Cubikzoll Regen
24	8 M. 8 Ab.	trübe, kurze Zeit Regen Tags über Strichregen, Abends etwas heiter 21 Cubikzoll Regen
26	2 h. 6	heiter, luftig heiter
27	5 d. V. 8	heiter, schwül eben so
August 2	2	heiter, luftig Inzwischen 42 Cubikzoll Regen
6	Abends 9	nach einem heißen hellen Tage

arom.	Therm.	Wind.	Luc. H.	Sauf. H.	Leal. H. 1.	Leal: 2. H. 2.
L.						
8,6	11,°3	SW	38	73	94,5	36,5
8,5	13	SW	35	73	94	36
9,0	9	SW	37,5	87	100,5	32,3
10,0	11,7	SW	33	70	92,3	37,0
8,8	12,7	SW	26	65	91	40
8,0	11	SW	55	88	99,5	32,5
9,0	13	SW	32	69	93,5	37,3
9,9	12,5	SW	33,5	75	94	36,5
11,5	14	W	38,5	73	94	36,5
10,7	16	SW	23	57	81	46,5
10,3	17	SW	21,2	56	79	47
9,2	14	SW	23	79	95,5	34,5
9,1	11,3	S	31,5	86	99,2	32,8
8,8	19,5	NW	19,5	53	69,5	53
8,7	19,7	NW	19,5	57	75	49,5
8,2	17,7	SW	28	71	86,5	40,5
8,2	19	SW	26	68	83	43
8,2	19	SW	25	66	81	45,3
8,3	17,5	SW	21	70	88	40
8,0	15	SW	28,5	84	96	35
7,6	16	SW	45	86	96	34,5
9,0	16	SW	41	84	96,5	34
10,1	17	SW	27	64	84,2	43,6
10,2	17	W	20	71	73	51,7
10,5	13	SW	33	81	96,7	34,5
11,2	13	SW	39	86	98	33,7
8 0,4	13	W	32	78	93	37
7 10,5	19,5	SW	18,5	51	70	53
10,0	21	SW	17	50	68	54
9,4	22	W	17	50	62	57
9,9	18	W	23	68	85	43
8 0,6	16,5	NW	16	44	69,5	54
17 11,6	16,5	NO	30	84	95	36,5

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
11	h. 8	heiter, wenig Luft
	h. 10	eben so
	12	eben so
	h. 2	eben so
	6	eben so
	e. V. 7	eben so
	7	eben so
	8	eben so
	10	eben so, windstill
12	h. 8	heiter, sehr schwache Luft
	10	Trübung, schwül und windig
	h. 2	beller, ziemlich windstill
	h. 5	fernes Gewitter, wenige Regentropfen
	h. 9	Aufheiterung, windstill
	e. V. 11	eben so
13	h. 9	leicht trübe, ziemlich windstill
	d. V. 7	Nachmittags fernes Gewitter, schwül
	8	leichte Trübung
	e. V. 10	trübe
14	e. V. 9	ziemlich heiter, windstill
	e. V. 11	etwas luftig
	h. 2	eben so
	h. 3	windig
	5	eben so
	h. 9	eben so
	h. 10	Aufhellung, dabei luftig
15	d. V. 8	heiter, windig
	d. V. 2	eben so, stärkerer Wind
	e. V. 9	eben so
	e. V. 10	eben so, weniger Wind
16	8	heiter, luftig
	h. 2	eben so
	5	eben so
	h. 9	heiter, ziemlich windstill
	10	eben so, windstill
17	h. 9	heiter, windstill
	h. 5	Trübung, gewitterhaft, luftig
	e. V. 10	eben so
18	8	ziemlich heiter, luftig
	12	eben so
	2	eben so
	8	Aufheiterung, noch ein wenig Luft
	e. V. 11	heiter, wenig Luft

Barom.	Therm.	Wind.	Luc. H.	Sauf. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
L.						
9,9	15 ⁰	W	38	79	94,5	36,5
9,7	18,3	W	31,3	61	81	45,5
9,6	20,5	NW	20	54	68	55
9,5	22	W	21,5	45,2	55,3	63,2
9,5	23	W	18	40	51	67
9,5	23,7	W	18	41	49	66
9,4	21,5	W	22	58	72	50
9,4	18,7	S	27,2	70	84	43
9,4	16	SW	32	80	92	38
10,5	18,5	SW	31	73	86	41,5
10,9	22	S	28	65	73	50
10,5	23	S	20	64	71	51
10,7	20,5	S	25	63	75	49
10,9	15,6	NO	33	86	97	35
10,9	14	NO	41,5	88	100	33
9,9	17,7	NO	37	79	92	38
10,1	17	SW	35	82	93	37
10,3	16,5	SW	35	80	92	35
10,5	16	SW	36	82,5	92,5	37,3
11,0	19	W	37	70	84	42
11,0	18,5	NW	29	57	73,5	50,6
11,0	19,2	N	27	56	71,5	52,3
11,0	18,5	N	27	57	75	50
11,3	18	W	25,5	55	71,5	52
11,9	14	N	30	67	88,5	41
0,0	12,6	N	31	72	91,5	39,5
0,5	10,5	N	33	69	90,5	40
0,4	10,5	N	27	57	74,5	50
0,6	12	N	27	64	87	42
0,7	11,6	N	28	67	88,5	40,5
0,4	13	N	31	65	86,5	42
11,6	18	N	24	54	69	54
11,4	19	NW	22	52	66,5	57
11,3	16	N	28	71	90	39
11,3	13	N	31	83	95,5	35,5
10,2	17	SW	53	69	84,5	43,5
10,0	20	NW	22,5	51	66	57
9,9	13,5	N	30	68	86	42,5
10,9	13	N	29,6	64	85	43
11,1	14,5	N	28,5	64	84	44
11,4	15,3	N	28	64	81,5	45,5
11,8	12	N	28	70	92	39
0,0	10,2	N	53	80	96,5	35,5

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
19	e. V. 9	helle, windig
	d. V. 3	eben so, blafsblauer Himmel
	h. 5	eben so, noch windiger
	9	helle, wenig Luft
	e. V. 11	eben so
20	8	heiter, wenig Wind
	e. V. 10	heiter, luftig
	12	eben so
	e. V. 2	eben so
	4	eben so
	7	eben so, doch etwas luftig
	h. 11	eben so, doch ziemlich windstill
21	e. V. 3	heiter, windig
	d. V. 9	heiter, ziemlich windstill
22	h. 2	heiter, luftig
	h. 9	eben so, doch windstill
23	3	trübe, gewitterhaft
	h. 9	nach etwas Regen halb heiter, windstill
	e. V. 11	eben so
	12	Cubikzoll Regen
24	h. 2	mittelmässig heiter, windig
	2	eben so, doch sehr windig
	d. V. 11	heiter, windstill
25	8	heiter, wenig luftig
	2	eben so, doch windig
	5	eben so
	e. V. 10	eben so, doch nur wenig luftig
26	8	heiter, luftig
	2	weniger heiter, etwas luftig
	h. 6	eben so, wenig luftig
	h. 9	heiter, windstill
27	h. 9	heiter, luftig
	h. 10	Trübung, gewitterhaft

Barom.	Therm.	Wind.	Luc. H.	Saul. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
L.						
11,7	13 ⁰	NO	36	72	91	39
11,1	18,5	N	24,3	55	66,5	54
11,0	18,7	N	24	55	68,2	54,7
10,9	13,5	N	27	66	85,5	43
10,9	12,3	N	29,6	78	94,5	36,5
11,2	15	N	34	73	89	39,5
11,2	16,7	N	30,5	63	79	46,5
11,2	19	N	25,5	58,5	67	55
11,3	20	N	23	49	63,5	58
11,5	21	N	21,5	46	57,5	62,3
11,6	19	N		40	66,5	57,5
0,1	15,6	N		68	92	57
1,0	19	N		50	69,5	54,5
0,9	16,3	N		52	79	48,5
10,1	21	NW		45,5	59,5	59,5
9,7	17,8	NW		64	86,5	42,5
9,0	20	NW		49	63	59
8,9	14,7	N		72	91,5	39,5
8,3	13,7	NO		83	95,5	36
8,8	16	W		48	72	53,5
10,3	16	W		48	73	53
11,0	11	W		61	92	39
10,9	13,7	W		62	84	44,5
10,8	17	NW		44	67,5	56,5
10,9	18	NW		41	61,5	60
11,2	12	N		64	88,5	42
10,7	13	NO		64	83,5	45
9,3	19,7	NO		47	60,5	59,5
9,0	21	NO		44	57	64
8,6	16,7	NO		56,5	77	50
8,0	19,5	W		60	71	53,5
8,0	21	SW		57	69	54,5

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
27	3	halbe Aufheiterung, lustig
	a. V. 5	eben so, doch lustiger
	d. V. 3	eben so, elektrischer Wind
	d. V. 9	wenig Luft; heiter
28	h. 9	trübe, lustig
	12	trübe, seit einer halben Stunde etwas Regen
	h. 2	halb heiter, düstlich, lustig
	h. 3	eben so
	4	eben so
	h. 9	eben so, zu Zeiten Regentropfen
29	h. 9	Nachts Regen, heiter, lustig
	a. V. 9	(Abends) veränderlich, Regen und Sonne
	h. 11	eben so, Strichregen, windstill. 64 Cubikzoll Regen
30	8	halb heiter, windig
	h. 2	eben so
	d. V. 8	Abends einige mahl Regen.
	h. 9	trübe, wenig lustig
	10	trübe, es fängt an zu regnen
Juli		
1	h. 10	Nachts und den Morgen regnet
	h. 12	halb heiter; windig
	h. 2	eben so
	h. 4	eben so
	8	etwas lustig
	h. 11	eben so 80 Cubikzoll Regen
2	a. V. 9	regnet; lustig
	h. 2	veränderlich, lustig
	h. 5	eben so
	a. V. 11	ziemlich heiter, windstill
3	a. V. 10	Regen, ganz trübe
	10	der Regen läßt nach
	11	halb heiter
	1	heiter, lustig
	a. V. 2	eben so
	d. V. 5	eben so
	d. V. 9	eben so, doch windstill 103 Cubikzoll Regen
4	8	halb heiter, lustig
	d. V. 3	eben so
5	a. V. 4	heiter, etwas lustig
	d. V. 9	eben so, doch windstill

arom.	Therm.	Therm. m. Haut.	Wind.	Sauf. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
L.						
7,6	20,°8	14,°3	W	51	63,6	58,5
7,6	21,5	13,7	W	50	55	64
7,9	22,3	15,1	SW	52,5	57,5	61
8,6	17	13	SW	65	81,5	46,5
8,3	18	13,3	W	67	77,5	49
7,9	16,7	14	W	74	88,5	40
7,5	17,3	14	W	67	82,5	44
7,4	17,5	13,7	SW	67	81,5	45,5
7,4	18	13,7	SW	64	78,5	47,6
7,2	15	13	W	79	93	38
7,8	13,5	10,6	W	80	93,5	37,5
7,7	11		SW	79	97	35,5
8,5	10		SW	87	101	31
9,2	12,7		W	65	89,5	40,5
9,0	15,5		W	48	78	49,5
8,7	12		W	85	99,5	33,5
8,5	13		W	78	94	35
8,1	11,7		SW	80	95	36
7,8	13		SW	85	97,5	34,5
7,9	15,5		W	67	88	41
8,2	16,2	11	W	57	81,5	46,5
8,1	17	12	W	54	78,5	48,5
8,0	15	11,3	W	63	88,5	41,5
7,7	14	11	W	65	90	41
8,2	13,9	12,3	W	87	98,5	33,5
8,2	17,6	13,7	SW	65	88,5	42,5
8,3	17,6	14,6	SW	73	91	39
7,1	16	13	S	71	91	40
8,3	11,5	10,5	S	86		32,5
8,5	12,2	11	S	80		34,7
9,0	12,2	11	W	82	100,5	34
9,3	15,5	11,6	W	63	86	44,5
9,3	16	11,8	W	60	83,6	45,6
9,2	17,4	12,1	W	49	73	52
9,3	15,6	12,3	W	71	91	38,5
10,9	13,7		W	64	87	42,5
11,9	17		W	54	73,5	52,5
8	0,5	17	NW	48	72	53
	0,4	13	W	74	91	38

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
6	e. V. 10 h. 2 7	heiter, wenig Luft eben so heiter und windstill
7	e. V. 2 5	halb heiter, lustig heiter, windig
8	12 h. 2 3 4 h. 10	heiter, windstill eben so, doch etwas lustig eben so eben so eben so, windstill
9	9 h. 12 h. 2 4 e. V. 11	heiter, windstill eben so, doch etwas lustig eben so eben so, wenig lustig eben so, windstill
10	d. V. 9 h. 11 2 4 h. 5 h. 9 e. V. 11	heiter, wenig lustig eben so, lustiger Trübung, schwül, doch lustig halb heiter, wenig lustig eben so, gewitterhaft heiter, etwas lustig eben so
11	8 h. 7 h. 9	heiter, lustig gewitterhaft, Trübung, windstill ziemlich heiter, windstill
12	e. V. 11 12 2 h. 5 d. V. 5 e. V. 6 10 e. V. 11	trübe, Regen ohne Wind abwechselnd Regen eben so, schwül, trübe regnig, trübe, windstill eben so der Regen läßt nach Regen, trübe, windstill eben so
13	2 5 d. V. 8 Nachts	trübe, leicht windig trübe, ziemlich windstill einige Aufheiterung, windstill
14	9	Regen, etwas windig
15	e. V. 2 d. V. 7 d. V. 9 9 d. V. 10	Regen abwechselnd, trübe, windstill eben so der Regen hat nachgelassen, trübe eben so eben so

405 Cubikzoll Regen

Barom.		Therm.	Wind.	Luc. H.	Sauf. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
Z.	L.						
28	0,4	15,05	W		58	79,5	46,7
27	11,7	18,7	SW		61	69,5	53,5
	11,3	20,7	SW		42	63	60
	10,4	20	W		52,5	63,5	58,2
	11,4	19	W		56	69,7	56,8
	11,0	19	O	21,5	51	71	53
	10,2	19,5	N	21	50	68	55,5
	10,1	20,5	N	20	49	65	57
	10,0	20,7	N	20	49	64	58
	9,7	15	N	23	73	90	40
	11,8	17	W	21,5	66	80	46,5
	11,5	19	SW	16	54	66,5	56,5
	11,0	20,7	W	13,5	50	61	60
	10,0	22	W	14	49	57	62,5
	10,0	16	W	18,5	72	86,5	43
	9,3	17,5	W	27,5	68	83	43,5
	9,3	20	W	21	59	71,3	53
	9,4	23	W	13	49	55,5	62
	9,6	24,5	W	13	47	49,5	66,5
	9,6	24,5	NW	11	46	47,5	68
	10,0	18,5	N	19	68	82	45
	10,5	17,7	N	24,5	76	88,5	40,5
	11,6	17,7	W	21,5	66	81	47,5
	11,3	19	SW	16	60	70,5	52
	10,1	18	S	18	67	81	46
	9,0	13	W	53,5	88	100,5	32,2
	9,0	14	W	40	80	95	36
	9,0	15	W	40	80	94,5	35,5
	9,1	12,5	W	42,5	89	97	34
	9,3	12,5	N	44	89	98	33,5
	9,3	12,7	N	43,5	87	99,5	32,6
	9,5	11	N	45,5	88	99,5	32,5
	9,6	11	NW	45,5	88	100	32
	9,6	14,3	NW	25	61	86,5	42,5
	9,4	13	N	26	66	89	40
	9,6	11,7	N	29	75	95,5	35,5
	9,2	7	N	56	85	96 (?)	34,5 (?)
	9,6	10,3	W	44,5	78	96	35
	9,6	9	SW	39	80	97,5	34,5
	9,5	8	SW	37,5	81	98,5	34
	9,4	8	SW	39,2	82	99,5	33,5
	9,4	7,5	SW	41	84	100,2	33

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
16	8 h. 2 h. 9	etwas heiter, dünnig, luftig abwechselnd Regen eben so 57 Cubikzoll Regen
17	8 11 d. V. 10	der Regen hat nachgelassen, trübe eben so, luftig regnig, luftig, trübe
18	8 4	trübe, windig veränderlich Sonnenschein und Strich 72 Cubikzoll Regen
19	8 2 h. 4 8 10	ziemlich heiter, wenig luftig eben so eben so heiter; windstill, dünnig eben so
20	e. V. 3 e. V. 6	heiter, etwas luftig eben so, doch schwül
21	h. 10 12 h. 1 8 d. V. 10	trübe, schwül, feucht, windstill eben so, doch heiterer eben so heiter, schwül, gewitterhaft eben so, windstill Nachts Donnerwetter
22	8 2	trübe, es fängt an zu regnen mehrere Gewitter. Regen, schwül u. w
23	h. 2 h. 5 d. V. 9	ziemlich heiter, mit Strichregen, luftig eben so, doch ohne Regen heiter, windstill 102 Cubikzoll Regen
24	8 M. 8 Ab.	trübe, kurze Zeit Regen Tags über Strichregen; Abends etwas 21 Cubikzoll Regen
26	2 h. 6	heiter, luftig heiter
27	3 d. V. 8	heiter, schwül eben so
August 2	2	heiter, luftig Inzwischen 42 Cubikzoll Regen
6	Abends 9	nach einem heißen hellen Tage

Barom.		Therm.	Wind.	Luc. H.	Sauf. H.	Lesl. H. 1.	Lesl: H. 2.
Z.	L.						
27	8,6	11,°3	SW	38	73	94,5	36,5
	8,5	13	SW	55	73	94	36
	9,0	9	SW	37,5	87	100,5	32,3
	10,0	11,7	SW	33	70	92,3	37,0
	8,8	12,7	SW	26	65	91	40
	8,0	11	SW	55	88	99,5	32,5
	9,0	13	SW	32	69	93,5	37,3
	9,9	12,5	SW	33,5	75	94	36,5
	11,5	14	W	38,5	73	94	36,5
	10,7	16	SW	23	57	81	46,5
	10,3	17	SW	21,2	56	79	47
	9,2	14	SW	23	79	95,5	34,5
	9,1	11,3	S	31,5	86	99,2	32,8
	8,8	19,5	NW	19,5	53	69,5	53
	8,7	19,7	NW	19,5	57	75	49,5
	8,2	17,7	SW	28	71	86,5	40,5
	8,2	19	SW	26	68	83	43
	8,2	19	SW	25	66	81	45,3
	8,3	17,5	SW	21	70	88	40
	8,0	15	SW	28,5	84	96	35
	7,6	16	SW	45	86	96	34,5
	9,0	16	SW	41	84	96,5	34
	10,1	17	SW	27	64	84,2	43,6
	10,2	17	W	20	71	73	51,7
	10,5	13	SW	33	81	96,7	34,5
	11,2	13	SW	39	86	98	33,7
28	0,4	13	W	32	78	93	37
27	10,5	19,5	SW	18,5	51	70	53
	10,0	21	SW	17	50	68	54
	9,4	22	W	17	50	62	57
	9,9	18	W	23	68	85	43
28	0,6	16,5	NW	16	44	69,5	54
27	11,6	16,5	NO	30	84	95	36,5

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
7	2	heiter, wenig Luft
	h. 5	windstill, heiter
	h. 8	heiter, doch etwas dünnig, schwül NB. schnelles Feuchtwerden
9	h. 2	heiter, schwül, etwas luftig
	3	eben so
	e. V. 4	eben so ferne Gewitter, Regen!
10	2	heiter, schwül
		Inzwischen 15 Cubikzoll Regen
17	h. 4	heiter, luftig
	h. 8	heiter, sehr wenig luftig
	10	eben so
19	4	fortdauernd heiter, wenig luftig
23	2	heiter, wenig Luft
24	d. V. 3	immer noch trockne helle Witterung, etwas luftig
Sept. 22		Inzwischen trockne Witterung
	e. V. 3	nach wenigem Regen seit mehrern Tagen helle Witterung, wenig luftig
23	e. V. 3	heiter
25	e. V. 3	heiter, luftig
	h. 10	heiter, wenig Luft
Octob. 3	3	fortdauernd heiter, wenig Luft
4	d. V. 2	heiter, ziemlich stark luftig
	h. 3	eben so
	e. V. 5	eben so
	Nachts	Inzwischen 187 Cubikzoll Regen
15	10	nach vorhergeganem Regen rauher Wind, heiter
16	h. 2	heiter, rauher Wind
18	d. V. 5	ziemlich heiter, dünnig
	Nachts	
19	d. V. 10	heiter, windstill, dünnig
25	h. 3	trübe, feucht, windstill
Nov. 8		Inzwischen 202 Cubikzoll Regen
	h. 2	trübe, rauhe Luft
11	h. 2	nach vorhergeganem Regen trübe, dün- stig, windstill

Barom.	Therm.	Wind.	Luc. H.	Saul. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
L.						
7 11,5	25,7	SW	13,5	43	43,5	69
11,4	26	SW	11,7	42	46	67
11,2	21	SW	25	75	91	40
10,1	26,5	W	11,5	42	36,5	73
10,1	27	W	10	59	27	76,5
10,0	27	W	10	39	25,5	77,5
9,9	27	SW	10	41	35,5	74
0,2	18,7	NO	13,5	45	61,5	60
11,9	15,3	NO	14	50	75,5	52,5
11,6	13	NO	19	63	85	44
9,8	26	SW	11	42	70	44
10,2	27,3	NO	9,5	38,5	26	79,7
9,7	27	NW	7	36	20	83
0,0	17,5	NO	10	33	58,5	60,5
11,3	16,7	NO	12	41	65,5	56,5
0,1	15,5	NO	12,5	43	68	55
2,2	8,8	NO	16	59	89,5	40,5
11,7	20	NO	14	45	64	56,5
10,6	20,7	SW	8	31	51	65
10,6	20,7	SW	7,3	30	51,5	66,5
10,5	20	SW	7,5	29	51,5	67
0,5	6	NO	19	56	90	40
11,0	8,7	NO	20	57	88	42
8,7	12,5	S	25	70	94,5	36,5
8,2	8	SW	45	88	102,7	30,5
5,7	10,7	NO	32	75,5	96,5	35,5
8,1	4	N	28	58	94,3	38
7,3	1,8	SW	34	81	102,5	32

Da ich, wie ich schon anfangs bemerkt habe, wegen Mangels an Zeit, diese Beobachtung nicht weiter benutzen kann, so schliesse ich mit der Bemerkung, daß die nöthigen Correctionen bei den Leslie'schen Hygrometern, die theils in Ansehung des Thermometerstandes, theils aber wegen der verschiedenen Temperaturen und der veränderlichen Stärke des Windes, nöthig werden, dieses Instrument, wie es mir scheint, doch auch ziemlich unsicher machen. Könnte man auch die Correctionen, wegen der Veränderlichkeit des Barometer- und Thermometerstandes, finden, so hat doch der Wind gewiss grössen Einfluß darauf; und wollte man auch dessen Einfluß durch darüber gestürzte sehr voluminöse Glasgehäuse oder Glasglocken vermeiden, so möchten doch daraus wieder neue Irrthümer erwachsen.

X.

BESCHREIBUNG

s katoptrischen Maassstabes, eines neuen Winkelmeßers,

VON

J. G. STEINHÄUSER

in Plauen

Dieses Instrument, welches nach Art des Jakobs-
bes eingerichtet ist, besteht aus zwei Stücken.

Das erste Stück ist ein gerader viereckiger *Maass-
stab* *ab*, Taf. III, Fig. 2, welcher oben bei *a* mit einem
Visir versehen ist, womit man sowohl über den Stab
gerade hinweg als neben demselben vorbei visiren
kann. An der Seite des Stabes ist bei *c* ein Spie-
gel angebracht, der eine feine Linie des Absehens
auf seinem Rücken hat, welche um die Dicke der
Schiene *de* von *a* entfernt ist. Auf der obern Seite
des Maassstabes, wo das Visir *a* steht, sind die Co-
ngenten aller Winkel von 45° bis zu 8° von $\frac{1}{4}$ zu
Graden von *a* an aufgetragen, durch Transver-
sa- len bis auf 3 Minuten abgetheilt. Bei jedem Grade
steht auch das Doppelte desselben und das Com-
plement des Doppelten zu 180° , z. B. bei 31°
steht 62° und 118° . — Auf der zweiten Seite die-
ses Maassstabes, wo der Spiegel *c* steht, sind die
Cossecanten eben dieser Winkel von 3 zu 3 Minuten
angegeben; und auf der Rückseite, welche dem
Visir *a* gegenüber steht, ist ein Maassstab, nach
welchem der Sinus totus für obige Theilung, oder
cotang. 45° , in 1000 gleiche Theile getheilt ist.
Diese Theilung muß durch den ganzen Maassstab

- durchgeführt seyn, so daß, wenn z. B. der Maassstab siebenmahl die Cotangente von 45° enthält, auf diesem Maassstabe 7000 gleiche Theile aufgetragen sind. — Auf die vierte Seite kann man das Fußsmaass seines Landes verzeichnen. Richtet man den Maassstab so ein, daß er die Länge der Cotangente von 45° gerade 11 mahl enthält, welches am zweckmässigsten ist, so stellt er die Cotangenten und Cossecanten von 45° bis $5^\circ 12'$ dar, und man erhält auf ihm 11000 gleiche Theile, da man dann auf die vierte Seite die Logarithmen von 1000 bis 10000 durch Linien verzeichnen kann. Dieser Stab kann dann nicht bloß die Stelle vollständiger Sinustafeln, sondern auch logarithmischer Tabellen vertreten.

Das *zweite Hauptstück* des Instruments ist die *Schiene de*, die etwas länger als Cotang. 45° seyn muß. Sie hat bei *h*, Fig. 3, ein viereckiges Loch, durch welches man den Maassstab *ab* steckt. Um sie auf demselben stets senkrecht zu erhalten, sind bei *i* und *k* Winkelhaken mit Schrauben angebracht, wodurch sie sich in dieser Hinsicht reguliren läßt. Eine Stahlfeder *m*, die in dem Loche der Schiene angebracht ist, dient, sie an den Maassstab anzudrücken, sie dabei aber doch leicht verschiebbar zu erhalten. In *g* und *f* ist die Schiene mit zwei Absehen versehen, deren Entfernung von einander genau Cotg. 45° gleich seyn, und wovon das eine genau mitten über dem Stabe *ab*, und so stehn muß, daß die Gesichtslinie durch das Visir und sie genau parallel mit dem Stabe läuft. Auch befindet sich an ihr bei *f* ein Spiegel mit einer feinen Linie des Absehens, und bei *n* auf der entgegengesetzten Seite ein Visir. Endlich braucht man noch ein Loth oder Senkblei, welches, nach Erfordern der Umstände, bald in *a*, bald in *n* einzuhängen ist.

Der Gebrauch dieses Instruments ist folgender:

1. Um einen Winkel damit zu messen, der kleiner als 45° ist, halte man das Auge in a , verschiebe die Schiene de an dem Maassstabe so lange hin und zurück, bis die Absehen in g und f beide genau auf die Gegenstände passen, deren scheinbare Entfernung man messen will, und sehe auf dem Cotangenten-Maassstabe nach, auf welchen Winkel die nach a gerichtete Seite der Schiene fg zeigt. Er ist der gesuchte Winkel gag . Denn es ist $ag = gf \cdot \text{Cotg. } gfa$.

2. Um einen Winkel zwischen 45° und 90° zu messen, halte man das Auge an das Visir n der Schiene de , richte die Linie des Absehens auf den Spiegel c gegen den einen Gegenstand, und verschiebe sodann die Schiene de so lange am Maassstabe, bis man auf eben dieser Linie des Absehens den andern Gegenstand erblickt. Dann schneidet die Schiene auf der Cotangentenlinie den halben Winkel ab. Es sey nämlich in Fig. 4 F der Punkt, in welchem sich das Auge befindet, A die Linie des Absehens auf dem Spiegel, und BAD der Winkel, welchen man messen will; so ist, wegen der Gleichheit des katoptrischen Einfalls- und Ausfallswinkels, $CAD = FAG = CAB$, also $FAG = \frac{1}{2} DAB$.

Ein zweites Mittel, einen solchen Winkel zu messen, ist folgendes: Man halte das Auge in der Linie DA , so wird F in R oder auf dem Gegenstande N erscheinen. Beobachtet man nun zugleich, was für ein Bild I in dem Spiegel bei A erscheint, so wird dieses Bild mit N von A aus eben den Winkel machen, als D mit B . Man darf also nur den Stab umwenden, so daß die Linie AQ in AC fällt, um auf diese Weise eben den Winkel DAB zu erhalten.

3. Um einen stumpfen Winkel, wie EFI , zu messen, verfähre man folgendermaßen: Man

halte das Auge an das Visir a , richte die Linie des Absehens auf den Spiegel f gegen I , und verschiebe die Schiene gf so lange, bis auf der Linie des Absehens im Spiegel in f sich auch der Gegenstand E abbildet. Dann schneidet die Schiene fg auf der Cotangentenlinie das halbe Complement des Winkels EFI zu 180° ab, und der Winkel EFI ist das Complement des doppelten Winkels FAG zu 180° . Denn es ist $EFA = DAB = 2FAG$ und $IFE + EFA = 180^\circ$, daher $IFE + 2FAG = 180^\circ$. Da die Complementary dieser doppelten Winkel auf der Cotangenten-Scale angezeichnet sind, so lässt sich der Winkel gleich ablesen. — Es giebt noch ein zweites Mittel, eben diesen Winkel $IFE = BFM$ mit diesem Instrumente zu messen. Man halte das Auge in der Linie EF , so wird der Spiegel A auf dem Gegenstande M liegen. Da in dem Spiegel F zugleich das Bild von B erscheint, so wird auch dieses Bild in der Linie EM liegen. Wendet man also das Instrument um, so dass die Linie FO mit FH zusammenfällt, so kann man auf diese Weise die Richtigkeit des auf erstere Weise gemessenen Winkels prüfen, indem dann statt der Objekte B und M die Objekte E und I zusammenfallen müssen.

4. Will man einen Gegenstand E auffuchen, der mit einem gegebenen Gegenstande M und dem Standpunkte F in gerader Linie liegt, so halte man das Auge in der Linie EF , so dass A in Q erscheint und auf dem Gegenstande M zu liegen scheint. Zugleich müssen da auch die Bilder, welche in den Spiegel A fallen, also auch das Bild von D erscheinen. Ist daher D von M so weit entlegen, dass die Entfernung der Linie DN von der Linie EM im Verhältnisse der Entfernung von D und M unendlich klein gesetzt werden kann, so fällt D mit E zusammen,

Barom.	Therm.	Wind.	Luc. H.	Sauf. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
L.						
8 0,4	15,05	W		58	79,5	46,7
7 11,7	18,7	SW		61	69,5	53,5
11,3	20,7	SW		42	63	60
10,4	20	W		52,5	63,5	58,2
11,4	19	W		56	69,7	56,8
11,0	19	O	21,5	51	71	53
10,2	19,5	N	21	50	68	55,5
10,1	20,5	N	20	49	65	57
10,0	20,7	N	20	49	64	58
9,7	15	N	23	73	90	40
11,8	17	W	21,5	66	80	46,5
11,5	19	SW	16	64	66,5	56,5
11,0	20,7	W	13,5	50	61	60
10,0	22	W	14	49	57	62,5
10,0	16	W	18,5	72	86,5	43
9,3	17,5	W	27,5	68	83	43,5
9,3	20	W	21	59	71,3	53
9,4	23	W	13	49	55,5	62
9,6	24,5	W	13	47	49,5	66,5
9,6	24,5	NW	11	46	47,5	68
10,0	18,5	N	19	68	82	45
10,5	17,7	N	24,5	76	88,5	40,5
11,6	17,7	W	21,5	66	81	47,5
11,3	19	SW	16	60	70,5	52
10,1	18	S	18	67	81	46
9,0	13	W	53,5	88	100,5	32,2
9,0	14	W	40	80	95	36
9,0	15	W	40	80	94,5	35,5
9,1	12,5	W	42,5	89	97	34
9,3	12,5	N	44	89	98	35,5
9,3	12,7	N	43,5	87	99,5	32,6
9,5	11	N	45,5	88	99,5	32,5
9,6	11	NW	45,5	88	100	32
9,6	14,3	NW	25	61	86,5	42,5
9,4	13	N	26	66	89	40
9,6	11,7	N	29	76	95,5	35,5
9,2	7	N	56	85	96 (?)	34,5 (?)
9,6	10,3	W	44,5	78	96	35
9,6	9	SW	39	80	97,5	34,5
9,5	8	SW	37,5	81	98,5	34
9,4	8	SW	39,2	82	99,5	35,5
9,4	7,5	SW	41	84	100,2	33

Tag.	Stunde.	Witterung überhaupt.
16	8 h. 2 h. 9	etwas heiter, dünnig, luftig abwechselnd Regen eben so 57 Cubikzoll Regen
17	8 11 d. V. 10	der Regen hat nachgelassen, trübe eben so, luftig regnig, luftig, trübe
18	8 4	trübe, windig veränderlich Sonnenschein und Strichregen 72 Cubikzoll Regen
19	8 2 h. 4 8 10	ziemlich heiter, wenig luftig eben so eben so heiter; windstill, dünnig eben so
20	e. V. 3 e. V. 6	heiter, etwas luftig eben so, doch schwül
21	h. 10 12 h. 1 8 d. V. 10	trübe, schwül, feucht, windstill eben so, doch heiterer eben so heiter, schwül, gewitterhaft eben so, windstill Nachts Donnerwetter
22	8 2	trübe, es fängt an zu regnen mehrere Gewitter. Regen, schwül u. windstill
23	h. 2 h. 5 d. V. 9	ziemlich heiter, mit Strichregen, luftig eben so, doch ohne Regen heiter, windstill 102 Cubikzoll Regen
24	8 M. 8 Ab.	trübe, kurze Zeit Regen Tags über Strichregen, Abends etwas heiter 21 Cubikzoll Regen
26	2 h. 6	heiter, luftig heiter
27	3 d. V. 8	heiter, schwül eben so
August 2	2	heiter, luftig Inzwischen 42 Cubikzoll Regen
6	Abends 9	nach einem heißen hellen Tage

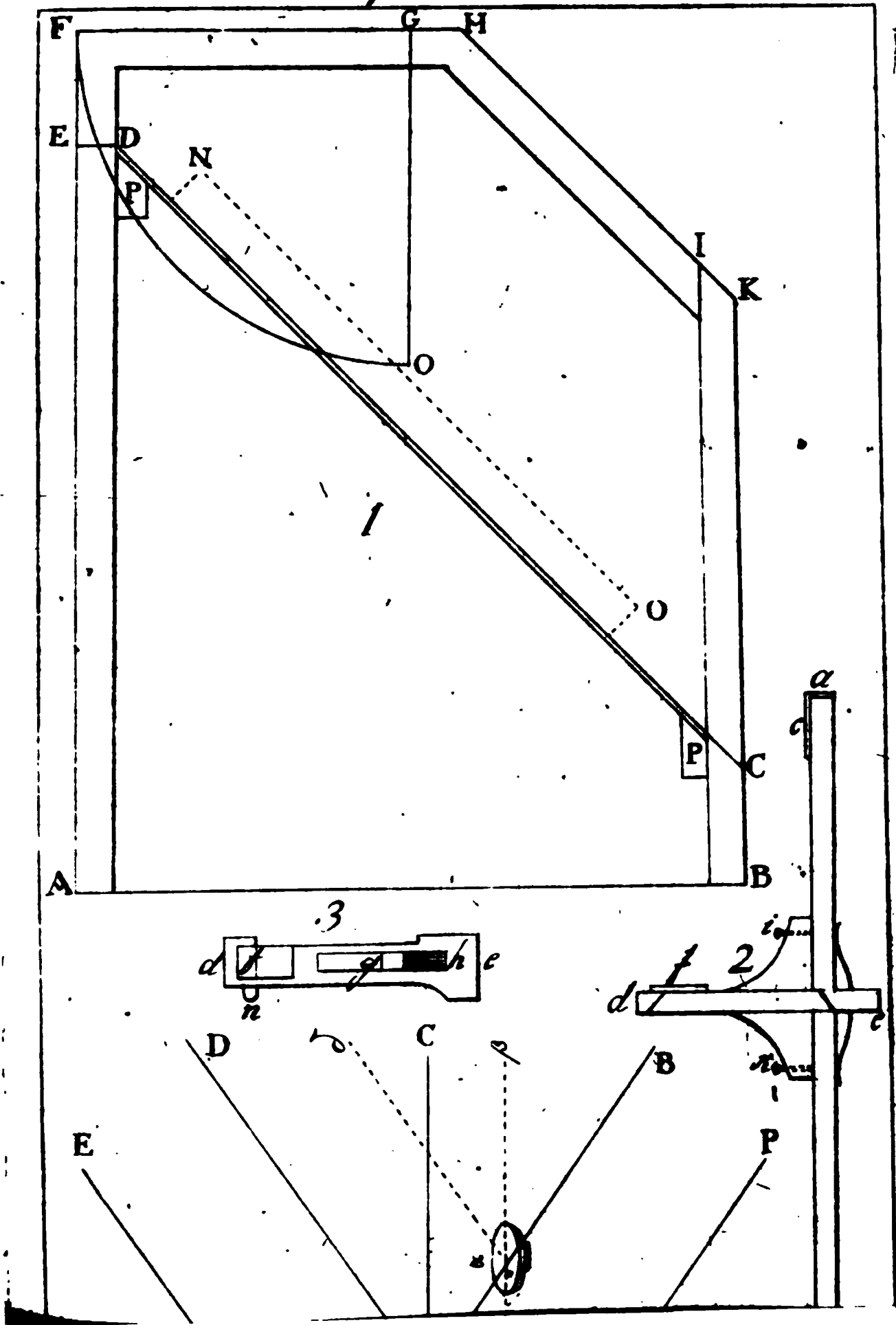
Barom.	Therm.	Wind.	Luc. H.	Sauf. H.	Lesl. H. 1.	Lesl. H. 2.
L.						
7 8,6	11,°3	SW	38	73	94,5	36,5
8,5	13	SW	35	73	94	36
9,0	9	SW	37,5	87	100,5	32,3
10,0	11,7	SW	33	70	92,3	37,0
8,8	12,7	SW	26	65	91	40
8,0	11	SW	55	88	99,5	32,5
9,0	13	SW	32	69	93,5	37,3
9,9	12,5	SW	33,5	75	94	36,5
11,5	14	W	38,5	73	94	36,5
10,7	16	SW	23	57	81	46,5
10,3	17	SW	21,2	56	79	47
9,2	14	SW	23	79	95,5	34,5
9,1	11,3	S	31,5	86	99,2	32,8
8,8	19,5	NW	19,5	53	69,5	53
8,7	19,7	NW	19,5	57	75	49,5
8,2	17,7	SW	28	71	86,5	40,5
8,2	19	SW	26	68	83	43
8,2	19	SW	25	66	81	45,3
8,3	17,5	SW	21	70	88	40
8,0	15	SW	28,5	84	96	35
7,6	16	SW	45	86	96	34,5
9,0	16	SW	41	84	96,5	34
10,1	17	SW	27	64	84,2	43,6
10,2	17	W	20	71	73	51,7
10,5	13	SW	33	81	96,7	34,5
11,2	13	SW	39	86	98	33,7
28 0,4	13	W	32	78	93	37
27 10,5	19,5	SW	18,5	51	70	53
10,0	21	SW	17	50	68	54
9,4	22	W	17	50	62	57
9,9	18	W	23	68	85	43
28 0,6	16,5	NW	16	44	69,5	54
27 11,6	16,5	NO	30	84	95	36,5

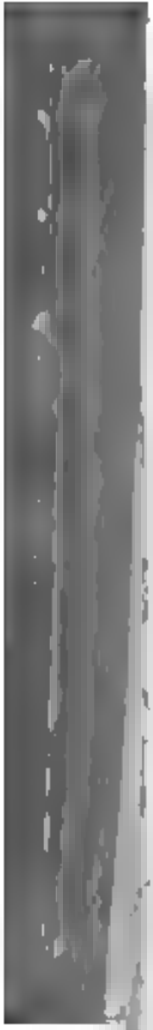
dert werden, wenn man mehrere Stäbe zugleich theilen kann.

Damit ich nun dieses Instrument um den möglichst geringen Preis in die Hände der Ingenieurs, Berg- und Forstmänner, Feldmesser, Artilleristen, der Liebhaber der Mathematik und der Anfänger liefern könne, erbiere ich mich, solches gegen Subscription zu folgenden Preisen anfertigen zu lassen: mit Theilung auf Holz sauber gearbeitet für 1 Carolin, mit der Cotangententheilung auf starkem Messing für 2 Carolin, mit der Cotangenten- und tausendtheiligen Theilung auf starkem Messing für 3 Carolin, vorausgesetzt, daß sich eine hinlängliche Anzahl Subscribenten dazu findet. Denen, welche auf 6 Exemplare subscribiren, werde ich das 6te freigeben. Dabei soll kein Instrument aus meinen Händen gehn, das ich nicht sorgfältig geprüft, wider das Krummlaufen des Holzes, welches die beschwerlichste Correction veranlaßt, gesichert, und wobei ich nicht die geringe Correction, deren es etwa bedürfen sollte, bemerkt hätte.

Zum Beschlusse bemerke ich, daß die Cosecantentheilung auch dazu dienen kann, alle Triangelberechnungen ohne Beihülfe der Sinustafeln zu vollführen, wie jeder, der sich mit Trigonometrie beschäftigt hat, ohne Schwierigkeit übersehn wird. Es lassen sich daher auch alle trigonometrischen Aufgaben mit diesem Stabe auflösen, und Lehrern der Mathematik wird er so auf mehr als Eine Art behüllich seyn, ihren Schülern deutliche Begriffe von der Trigonometrie beizubringen.

Taf. III





ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, ZWÖLFTE STÜCK.

I.

*Kritische Beiträge zur atmosphärischen
Electrometrie,*

vom

Professor E R M A N
in Berlin.

1.

Unsre Kenntnisse in der Meteorologie sind noch so unbefriedigend, und der Mangel eines wissenschaftlichen Zusammenhanges unter den einzelnen Sätzen derselben ist so abschreckend, daß es uns nicht Wunder nehmen darf, wenn nur so wenige Naturforscher den Muth haben, mit Beharrlichkeit meteorologische Beobachtungen anzustellen. Und doch ist die Wichtigkeit solcher Reihen von Beobachtungen überwiegend groß, denn nur aus ihnen kann einst die wissenschaftliche Meteorologie ihren Ursprung nehmen. Meteorologische Tafeln sind in gewisser Hinsicht das Entgegengesetzte der Hieroglyphen. Diese hatten, als sie niedergeschrieben wur-

den, einen Sinn, der für uns verloren gegangen ist; jene haben für uns noch keine Bedeutung, werden sie aber mit der Zeit erhalten.

Das eben Gesagte paßt ganz besonders auf die Beobachtung der Modificationen des *electrischen* Zustandes der Atmosphäre. Der Werth dieser Beobachtungen ist bereits entschieden, und wird in einer nicht zu berechnenden Progression steigen: je weiter wir in der Untersuchung der imponderablen und polarisirenden Flüssigkeiten fortrücken werden: noch ist aber das tägliche und stündliche Auffammeln der hierher gehörigen Thatfachen allerdings ein undankbares Geschäft, bei welchem der Geist wenig Nahrung findet, weil zur Zeit kaum an einen ursächlichen Zusammenhang der Erscheinungen zu denken ist.

Je geringer indess die Zahl der Beobachtenden ist, um so mehr wäre es zu wünschen, daß ihre nicht controllirten Beobachtungen den höchsten Grad der Zuverlässigkeit hätten, und es ist wahrer Gewinn für die Wissenschaft, wenn jede neu entdeckte Möglichkeit eines Irrthums in dieser Art der Beobachtung baldigst zur Sprache kommt. Aber auch die Theorie gewinnt durch jede neu entdeckte Anomalie in den Angaben der Instrumente. Diese correspondiren mit dem Beobachter durch eine todte Zeichensprache, welche an und für sich keinen Sinn hat: das Geschäft der Theorie ist es, diesen Zeichen einen Sinn unterzulegen. Je mehr neue und abweichende Combinationen wir in dieser

Ziffersprache entdecken, desto mehr nähern wir uns dem Zeitpunkte, wo wir mit Wahrscheinlichkeit glauben können, wir hätten endlich den Schlüssel zu dieser räthselhaften Correspondenz aufgefunden.

Folgende Thatfachen scheinen mir in dieser doppelten Hinsicht von einigem Interesse zu seyn: Sie machen uns für die Praxis der atmosphärischen Electrometrie auf Anomalien in der Auslage der Werkzeuge und auf die Nothwendigkeit mehrerer Correctionselemente aufmerksam, die zu berücksichtigen sind, ehe wir die Resultate dieser oder jener Beobachtungsart in die meteorologischen Tafeln aufnehmen dürfen; und geben uns eine Reihe von Phänomenen, deren Erklärung aus unsrer Theorie zu versuchen, für die Theorie selbst nicht ohne erspriesslichen Nutzen seyn wird.

2.

Der eigentliche Gegenstand meiner Beobachtungen ist der ausgezeichnete Unterschied, den ich bemerkt habe zwischen den Angaben eines *schnell vom Boden aufwärts gehobnen Electrometers*, und den electrometrischen Angaben einer *ungleich längern, aber fest stehenden Ableitungsspitze, einer isolirten Wetterstange*, wenn mit beiden zu einerlei Zeit und an dem nämlichen Orte beobachtet wird. Während ich den Gesetzen und dem Grunde dieses auffallenden Phänomens nachspürte, entdeckte ich mehrere Thatfachen, die ich für neu und wichtig halte, und die ich hier tren zu schildern versuchen will, ohne

mich doch zu weitläufig in das Detail derselben einzulassen. Denn diese Versuche sind von der Art, daß man nur eine ganz allgemeine Anleitung braucht, um sie selbst zu wiederholen, und es ist mein Wunsch, daß sich mehrere Beobachter mit diesem viel versprechenden Gegenstande beschäftigen möchten. Ich habe daher auch, seitdem ich meine Beobachtungen im *April* dieses Jahres unserer *philomatischen Gesellschaft* mitgetheilt hätte, nicht Anstand genommen, diese Versuche in Gegenwart sowohl hiesiger, als durchreisender Gelehrten oftmals zu wiederholen. (Herr Dr. Castberg aus Kopenhagen hat sie selbst schon vor mehreren Monaten für *Rafn's Nya Bibliothek for Physik* summarisch beschrieben.)

Ich habe zu diesen Untersuchungen *Blattgold-electrometer* angewendet, und zwar die äußerst empfindlichen, die Herr Weiss zum Behuf der atmosphärischen Electrometrie, nach der Anleitung des Herrn von Gersdorf zu Meffersdorf verfertigt. Sie sind unter dem Namen der Weissischen Electrometer ziemlich allgemein bekannt, und verdienen den guten Ruf, worin sie stehen, in jeder Rücksicht. Die Länge der Goldblättchen beträgt ungefähr $\frac{1}{2}$ pariser Zoll; und der Glascylinder, der sie umgiebt, hat $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser, und ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll Höhe. In dem abgerundeten elfenbeinernen Deckel, der über den Cylinder seitwärts nicht vorspringt, ist eine Glasröhre eingekittet, durch welche das Metallstück geht, das an seinem unteren

theile die Goldblättchen trägt, und nach oben eine hervorragende Schraubenmutter hat, in welche sich die verschiedenen metallenen Spitzen, die man dem Electrometer nach Umständen geben will, einschrauben lassen. Ihre Länge kann nach Belieben von $\frac{3}{4}$ Fuß bis auf 5 Fuß und darüber verändert werden. Durch genaue Vergleichung dieses Electrometers mit einem sehr guten Voltaischen, welches der Herr Assessor Friderici in Stettin mit äußerstem Fleiße construirt, und mir als ein höchst schätzbares Geschenk gütigst mitgetheilt hat, habe ich gefunden, daß eine Divergenz von 3 Linien des eben beschriebenen Weßsischen, mit 2 Grad des Voltaischen Electrometers correspondirt, und als bei $2\frac{1}{2}$ Grad Volta das Weßsische Electrometer im Anschlag kommt.

3.

Begiebt man sich nun mit einem solchen Electrometer auf das freie Feld, und schraubt auf dasselbe eine Zuleitungsspitze von 3 Fuß Länge, so wird man in den meisten Fällen Folgendes finden: Durch die geringste *Erhöhung* des Electrometers entsteht eine ausgezeichnet starke *+ Divergenz*; nähert man dagegen durch die entgegengesetzte Bewegung das Electrometer dem Boden, so hat man eine eben so starke *— Divergenz*; und doch läßt sich, während dieses geschieht, an einer ungleich längern *fest stehenden* isolirten Ableitungsspitze, dicht daneben, mit dem nämlichen Electrometer durchaus *keine* *nur von Electricität* wahrnehmen.

Um diese Beobachtung recht anschaulich zu machen, denke man sich das Electrometer auf irgend einem Pfoften von etwa 3 Fufs Höhe im freien Felde aufgestellt. Das Werkzeug bleibe eine geraume Zeit sich selbst überlassen, und man wird in der Regel gar keine Divergenz daran wahrnehmen; es ist und bleibt 0 E. Man erhebe darauf das *Electrometer äusserst langsam*, um 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fufs über die Fläche des Pfoftens; auch jetzt wird man keine Divergenz wahrnehmen, so lange man auch das Electrometer in dieser erhöhten Station hält. Nun führe man etwas schnell das Electrometer von oben nach unten bis zur Fläche des Pfoftens, so hat man eine so ausgezeichnete —- Divergenz, dass meistens die Blättchen anschlagen. Man überlasse das Electrometer sich selbst, oder berühre es ableitend, so wird es in beiden Fällen diese —- Divergenz verlieren, nur viel langsamer im erstern als im letztern Falle. Wenn die vorige —- Divergenz ganz verschwunden ist, so fahre man durch schnelle Erhebung des Armes mit dem Electrometer von der Fläche des Pfoftens wieder bis zur vorigen Höhe, so wird sich nun eine äusserst starke +- Divergenz einstellen, die ebenfalls oft bis zum Anschlagen der Blättchen geht. Überlässt man wieder das Electrometer sich selbst, oder entladet es durch Berührung des obern Theils, so bekommt man, wenn man es von oben nach unten bis zur Fläche des Pfoftens schnell herabbewegt, wieder —- Divergenz; und so erhält man in der nämlichen Station und in

der nämlichen Luftschicht bald $+E$, bald $-E$, je nachdem man das Instrument vom Boden schnell entfernt, oder es diesem schnell näher bringt, und endlich $0E$, wenn man es lange sich selbst in der nämlichen Entfernung vom Boden überläßt. Dafs übrigens bei dieser Beobachtung der Pfoften ganz wegbleiben kann, und nur dazu diene, die Identität der Luftschicht, in der man nach Umständen $+E$, $-E$ oder $0E$ erhält, recht anschaulich zu machen, versteht sich von selbst, daher der nämliche Versuch aus freier Hand angestellt, durchaus die nämlichen Resultate giebt.

Dieser Uebergang aus $0E$ in eine positive und negative Divergenz, je nachdem man das Electrometer vom Boden entfernt, oder es demselben nähert, ist bei Anwendung eines sehr zarten, mit einer Spitze von 3 bis 4 Fufs versehenen Electrometers so ausgezeichnet, dafs schon eine steigende oder fallende Bewegung von $\frac{1}{2}$ Fufs, ja von einigen Zollen, bei günstigem Wetter, hinlänglich ist, um die erwähnte Erscheinung sehr deutlich zu zeigen. Oft habe ich, wenn die Luft stark isolirend wirkte, mit einer Spitze von 5 Fufs sehr ausgezeichnete Divergenzen, durch eine schnelle Erhöhung von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll erhalten.

Sehr wichtig ist der Umstand, dafs der Uebergang von $-E$ durch 0 in $+E$ beim Steigen, und umgekehrt beim Fallen statt findet, auch wenn man das Electrometer weder mit dem Boden leitend verbindet, noch demselben Zeit läßt, sich allmählig

an die Luft zu entladen. Auch dessen ungeachtet zeigt es die auffallendsten entgegengesetzten Divergenzen, doch nicht ganz so stark, als wenn man es vor jedem Steigen und jedem Fallen mit dem Boden in Verbindung gesetzt hat.

Je länger die Spitze des Electrometers ist, desto ausgezeichnete sind die Wirkungen, und äußerst selten sind die Umstände, durch das Maximum der Feuchtigkeit, so ungünstig, daß man die Erscheinung nicht vermittelt einer Spitze von 4 bis 5 Fuß sollte sehr deutlich wahrnehmen können. In den gewöhnlichen Fällen ist schon die Spitze von 8 Zoll, (mit der man dieses Electrometer in der Regel zum meteorologischen Gebrauche versteht,) hinlänglich, um diese Divergenz hervorzubringen, wenn man das Instrument um die ganze Länge des Arms erhöht, und umgekehrt — *E* zu erhalten, wenn man es aus dieser Höhe gegen den Boden hinabführt.

Eine *kreisförmige* Bewegung, wobei das Electrometer in der nämlichen Entfernung vom Boden bleibt, giebt keine Divergenz, und eben so wenig die *fortschreitende*, wenn der Boden durchaus eben ist. Steigt oder fällt aber das Terrain, sey es auch noch so wenig, so giebt schon beim Gebrauche einer Spitze von 3 Fuß das Electrometer eine sehr ausgezeichnete $+$ -Divergenz, wenn man sich bergan bewegt, und eine negative im entgegengesetzten Falle. Dieses *Nivelliren* mit Hülfe des Electrometers ist in jeder Rücksicht eine äußerst paradoxe Erscheinung.

Ich brauche es kaum zu erwähnen, daß man ebenfalls — Divergenzen erhält, wenn man das Electrometer ohne Spitze in einem etwas niedrigeren Stande irgendwo hinstellt, und dann eine *Metallstange* oder einen Draht, den man isolirend hält, schnell aus der Höhe bis zum Electrometer herabführt, und daß umgekehrt die Stange positiv geladen wird, wenn man sie isolirt um einige Fuß vom Boden entfernt.

4.

Vom Wesentlichen dieser Thatfachen hat Sauf-
fure allerdings einige Ahndung gehabt, in so fern
nämlich sein trägeres Electrometer die Wahrneh-
mung derselben gestattete: das Detail des Phäno-
mens mußte ihm aber eben wegen dieses Mangels
an Sensibilität entgehn, und daher glaube ich auch
behaupten zu müssen, daß er den wahren Grund
desselben nicht eingesehen hat. Er geht von dem
Princip aus, daß jede Divergenz des der freien
Luft ausgesetzten Electrometers, von der wirklich
freien Electricität dieser Luft und von Einfau-
gung derselben durch die Spitze herrühre. Nun
sah er aber doch, daß manchemal sein schnell ge-
hobnes Electrometer merklich divergirte, während
eine fest stehende unendlich längere Ableitungs-
spitze gar keine Spuren von Divergenz gab. Die-
ses erklärte er sich durch die vollkommene Isola-
tion der kleinern Spitze, während die fest stehende
durch ihren Mangel an Isolation nie so geringe Grä-
de von Ladung anzugeben vermöge.

Die genauere Beobachtung des Phänomens, die mir die außerordentliche Sensibilität meines Electrometers verstattete, und die Thatfachen, welche ich sogleich anführen werde, berechtigen mich hingegen, wie ich glaube, anzunehmen, daß hier ein wahres *Electrisiren durch Vertheilung* statt findet, daß die Masse des Bodens auf die isolirten Leiter eine sehr kräftige Einwirkung in der Ferne äußert, und daß dieses Spiel der Atmosphären, abgesehen von jeder etwanigen Concurrenz der Luft, eine eigne Klasse von Phänomenen constituirte, deren Kenntniß für das Praktische sowohl, wie für das Theoretische der atmosphärischen Electrometrie, von großer Wichtigkeit ist.

5.

Folgende Thatfachen scheinen mir den Satz zu beweisen, daß die *isolirte senkrecht gehaltne Metallstange*, die wir vom Boden entfernen, bloß wegen der durch diese Entfernung geringer gewordenen vertheilenden Action des Bodens, eine Veränderung ihres electrischen Zustandes erleidet, und daß die umgebende Luft diese nicht hervorbringt, sondern umgekehrt vielmehr destruiert. Wir sehn dieses bei der ganz allmählig gehobnen Spitze, die ihre Electricität so an die Luft absetzt, daß keine wahrnehmbare Divergenz statt findet; und auch an einem von der Basis des Electrophors abgehobnen Electrophordeckel, der seine Electricität an die umgebende Luft verlieren würde, ehe er seine ganze

Höhe erreicht hätte, wenn man ihn mit größter Langsamkeit durch eine minder isolirende Luft bewegte.

Eine Kugel von einigen Zollen Durchmesser, die man auf die Spitze des Drahts eines gehobnen Electrometers steckt, hindert die augenblickliche Erscheinung der Divergenz nicht im mindesten, welches sie doch, und zwar in einem hohen Grade, thun sollte, wenn die Divergenz von einer wirklichen Einsaugung der Electricität aus der umgebenden Luft herrührte. Denn die stumpfe Endigung in eine Kugel von so großem Durchmesser könnte unmöglich in diesem Falle eine gleich starke und gleich momentane Wirkung geben, als eine Spitze, die der einströmenden Mittheilung so außerordentlich günstig ist.

Ich steckte den Zuleitungsdraht des Electrometers seiner ganzen Länge nach in eine oben zugeschmolzene, ganz vollkommen isolirende Glasröhre, und fand bei senkrechter Herauf- oder Herabbewegung des auf diese Art gegen jede Berührung der äußern Luft geschützten Drahtes, eben so große und so schnelle $+$ - und $-$ -Divergenzen, als zuvor, da die Spitze in freier Berührung mit der Luft war. Zu mehrerer Sicherheit steckte ich eine zweite ganz trockne Glasröhre über die erste, und der Draht, der nun durch diese doppelte Isolirung gegen die Mittheilung der Electricität aus der Luft gesichert war, gab beim Steigen und Fallen Divergenzen, die ihrer augenblicklichen Entstehung, ihrem Gra

de und ihrer Art nach, durchaus mit denen des ganz freien Drahts übereinkamen.

Dafs, nach Sauffüre, blofser Mängel an Isolation die hohe fest stehende Ableitungsfange verhindern sollte, sich durch die Electricität der obern Schichten zu laden, während der besser isolirte kürzere Electrometerdraht ausgezeichnete Divergenzen zeigt, scheint mir auch durchaus nicht mit meinen Erfahrungen zu stimmen. Ich setzte aus mehreren langen gefirniften Glasröhren eine Stange von 14 Fufs Länge zusammen, die ich auf freiem Felde aufstellte. An der obersten Spitze dieser Glasfange befestigte ich einen hervorragenden Metalldraht, der von da nach unten continuirlich verlängert war. Das unterste Ende wurde mit einem Electrometer verbunden. Gab ich nun diesem Drahte durch Berührung mit einem kleinen geriebenen Bernsteinknöpfchen einige Electricität, so zeigte das Electrometer dieselbe eben so an, und behielt sie eben so lange, als wäre es mit keinem andern Körper in Berührung. Dieser fest stehende Draht war also auf das vollkommenste isolirt, und doch gab er keine Spur von sogenannter Luftelectricität, während dicht daneben ein frei gehaltenes, und mit einem Drahte von einigen Fufs versehenes Electrometer, durch eine Erhöhung von einigen Zollen die stärkste $+$ -Divergenz gab.

Der Grund dieser durch Steigen und Fallen erhaltenen Divergenzen liegt daher bestimmt wo anders, als in der Einsaugung der Electricität der

obern Luftschichten. Die vom Boden schnell entfernte Stange wird an und für sich $+E$, ohne irgend eine Mitwirkung der umgebenden Luft, und die so hervorgebrachten Divergenzen werden im Gegentheile durch die Einwirkung der Luft destruiert.

6.

Da ich diese Erscheinungen durch die *electriche Atmosphäre des Bodens* erkläre, so liegt mir ob, zu beweisen, *dass alle Körper*, selbst wenn sie sich in der nämlichen Luftschicht befinden, und durch vorübergehende ableitende Berührung mit dem Boden, in das nämliche electriche Gleichgewicht versetzt sind, doch *durch wechselseitige Annäherung und durch Entfernung von einander ihren electriche Zustand modificiren*. Die Art, wie das Entfernen vom Boden auf die Körper wirkte, liefs mich früh die Wahrheit dieses Satzes ahnden, und ich suchte durch Annähern zweier Körper eines zum andern, und durch Entfernen derselben von einander in horizontaler Richtung das nachzuahmen, was der Boden bei Bewegung des Electrometers in senkrechter Richtung bewirkt. Und dieses gelang mir in der That vollkommen.

Man nehme zwei gleich zarte Blattgold-Electrometer, versehe beide mit einer 3 Fuß langen Spitze, und biege, um sehr deutliche Resultate zu erhalten, den Draht des einen Electrometers so in einen Winkel, dass man ihn ganz dicht und parallel an den Draht des andern Electrometers bringen könne.

Man nehme nun in jede Hand eins der Fußgestelle der Electrometer, und entferne beide Instrumente von einander durch Ausstrecken der Arme. In dieser Entfernung berühre man den obern Theil eines jeden mit dem Finger, um sie mit dem Boden und der umgebenden Luft ins Gleichgewicht zu bringen. Nun führe man beide ganz wagerecht gegen einander; so werden, sobald ihre parallelen Drähte einander nahe genug kommen, um das Spiel der Atmosphären zu gestatten, beide Electrometer mit — ∞ divergiren. Je näher die Drähte an einander kommen, desto stärker wird diese negative Divergenz, und sie bleibt sogar auf ihrem Maximum, während die Drähte beide in Berührung kommen. Entfernt man die Electrometer wieder von einander, und rührt sie in ihre vorigen Standpunkte, so ist jede Divergenz verschwunden.

Bei diesem äußerst wichtigen Versuche wirken ganz bestimmt zwei gleich geladene Körper in der nämlichen Luftschicht vertheilend auf einander. An eine Einsaugung der Luftphelectricität ist durchaus nicht zu denken; denn nach der Trennung, sie mag auch noch so schnell geschehen, befinden sich die Electrometer in dem nämlichen electrischen Zustande, als zuvor, beide sind ∞R .

Setzt man den einen Electrometerdraht, während beide wechselseitig auf einander wirken, durch Berührung mit dem Finger in leitende Verbindung mit dem Boden, so wird dadurch die Divergenz im zweiten, isolirt bleibenden Electrometer sehr

vermindert, und fällt augenblicklich beinahe auf die Hälfte der vorigen zurück. Dieses beweist ebenfalls, daß keine Einsaugung statt gefunden hat, sondern eine bloße Spannung der Electricität durch die wechselseitige Einwirkung der beiden Körper auf einander, ungeachtet diese Körper unter sich und mit der umgebenden Luft völlig den nämlichen electricischen Zustand hatten.

Entfernt man nun das berührte Electrometer vom andern, so wird dieses vorher berührte eine $+$ -Divergenz zeigen, die der vorigen negativen Divergenz dem Grade nach gleich ist. — Berührt man beide Spitzen, während sich die eine nahe bei der andern befindet, ableitend, so hört natürlich in beiden die negative Divergenz auf. Sobald man sie aber nun von einander entfernt, zeigen beide sehr starke $+$ -Divergenz. — Wer verkennet wohl in diesen Versuchen die Gesetze der electricischen Atmosphären, und zwar die vollkommene Wirkung des Condensators.

So ist also erwiesen, daß *alle Körper*, selbst die, welche durchaus im electricischen Gleichgewichte mit dem Boden und der umgebenden Luft sind, und also keine Divergenz geben können, doch *unter dem Einflusse des Bodens*, (d. h., im Freien,) *electricische Atmosphären haben*, wodurch sie in der Annäherung zu-, und in der Entfernung von-einander, ihren electricischen Zustand wechselseitig modificiren.

7.

Wirkt schon die electriche Atmosphäre eines dünnen Metalldrahtes von einigen Fuß Länge so ausgezeichnet, wie im vorigen Versuche, so läßt sich erwarten, daß jeder andere Körper, der eine größere Oberfläche hat, noch viel kräftiger die natürliche Electricität der angenäherten Körper vertheilend modificiren werde.

Um mich auch darüber durch Versuche zu belehren, wählte ich ein freies und ganz ebenes Feld, auf welchem sich ein isolirter Baum befand. Ich entfernte mich von diesem Baume um etwa 20 Fuß, und brachte dort die Spitze des Electrometers, das ich in der Hand hielt, durch den Finger in ableitende Verbindung mit dem Boden. Nun trug ich das Electrometer in ganz wagrechter Richtung gegen den Baum hin. Es fing an negativ zu divergiren, und je näher ich dem Baume kam, desto stärker wurde die — Divergenz, und oft ging sie bis zum Anschlagen in dem Augenblicke, wo ich unter den Baum trat.

Diese negative Divergenz war nicht bloß vorübergehend, sondern blieb unverändert dieselbe, so lange auch das Electrometer in der Nähe des Baumes gehalten wurde. Entfernte ich mich aber vom Baume, so verlor sie sich allmählig, und verschwand ganz und gar, wenn ich auf die vorige Station zurückgekommen war. Also fand auch hier *keine wirkliche Mittheilung zwischen Luft und Electrometer statt, sondern eine bloße Vertheilung, durch die*
Atmo-

Atmosphäre des Baums bewirkt. Dieses beweiset auch der Umstand, daß die Einwirkung des Baumes ebenfalls statt findet, wenn der Draht des Electrometers in eine völlig isolirende, oben zugeschmolzene Röhre gesteckt wurde.

Bringt man die Electrometerspitze in Verbindung mit dem Boden, während das Werkzeug unter dem Baume oder in dessen Nähe Divergenz zeigt, so wird natürlich jede Divergenz aufhören. Es ist aber nur das scheinbare Todtseyn des auf der Basis liegenden und daselbst berührten Deckels des Electrophors. Denn so wie man sich nun wieder vom Baume entfernt, zeigt sich eine Divergenz, die mit jedem Schritte zunimmt, bis sie ihr Maximum erreicht hat, wobei sie aber unter gewissen Umständen meistens durchs Anschlagen der Blätter sich entladet.

Da diese electriche Einwirkung aller Körper auf einander so sehr mit der vertheilenden Wirkung der electricen Leiter übereinstimmt, so war natürlich zu erwarten, daß sie auch ebenfalls mit der GröÙe der wirkenden Masse zunehmen würde; und dieses hat sich, wie wir eben gesehen haben, völlig bestätigt. Das Haus, der Baum, erregten — *E* durch die Annäherung, so wie die Metallspitze; nur erstreckt sich die Sphäre ihrer Action viel weiter, als die der Metallspitze. Nun aber sind das Haus und der Baum nur unendlich kleine Massen, in Vergleich mit dem Theile des Bodens, des-

sen Influenz auf jeden individuellen Körper wirksam ist. Also werden auch die Modificationen, welche die Annäherung und Entfernung hervorbringt, in Bezug auf den Boden viel ausgezeichnet; und in einer viel größern Sphäre statt finden müssen, als bei einzelnen kleinern Massen. Um reine Versuche hierüber zu erhalten, um die Wirkung in ihrer ganzen ausgezeichneten Gröfse wahrzunehmen, müßten wir Mittel haben, die isolirten Körper schnell um mehrere hundert, ja tausend Fuß vom Boden zu entfernen, oder umgekehrt sie eben so schnell aus dieser Höhe der vertheilend wirkenden Masse des Bodens auszuführen. Denn die sehr bestimmten Wirkungen des Herauf- und Herabbewegens des Electrometers durch zwei oder drei Fuß senkrechter Höhe sind nur ganz kleine und sehr partielle Wirkungen, weil wir dabei doch immer mitten in der kräftigsten Wirkungssphäre des Bodens bleiben. Ein Electrometerdeckel, den man von der kräftig wirkenden Basis nur um ein paar Linien entfernt, erleidet allerdings dadurch einige Modificationen seines electrischen Zustandes: aber um die totale Wirkung ihrer ganzen Kraft zu sehen, muß man den Deckel ganz aus der Sphäre der Basis entrücken. — Ich fand in der That, daß zwei mit Electrometern versehene Spitzen, die man ganz nahe an der Fläche des Bodens einander näherte, durchaus keine negative Divergenz gaben. Selbst durch den Condensator konnte ich keine Spur davon finden,

wenn ich den Versuch in einer Nähe von $\frac{1}{2}$ Fuß bei der Erde vornahm.

Hier erwarte ich alles von der günstigen Epoche, wo man aufhören wird, mit einer Erfindung zu spielen, die für die Wissenschaft so außerordentlich wichtig seyn sollte. Wenn einst einmahl genaue und gründliche Beobachtungen in der Gondel des steigenden und sinkenden Luftballs angestellt werden, so glaube ich vorher sagen zu können, daß mit dem Steigen die positive Ladung immer mehr und mehr zunehmen, beim Fallen dagegen abnehmen werde, und daß, wenn es gelingen sollte, Mittel zu finden, das System des Ballons in der Höhe an irgend einen andern Körper zu entladen, (wo allerdings die größte Schwierigkeit liegt,) sich bei schnellem Herunterfahren eben der electrische Gegensatz zeigen würde, der in jeder sich nieder-senkenden Wolke entsteht, und vermuthlich auch in jedem Körper, welcher in einer sehr großen Entfernung vom Boden seinen festen Aggregationszustand erlangt hat, und nun durch die Schwere accelerirt blitzschnell in die vertheilende Atmosphäre des Bodens hinabstürzt. Daß aber die gewöhnlichen in der Gondel sich befindenden Electrometer hiervon nichts anzeigen können, ist ganz natürlich, da ihr oberer Theil eine Ladung erhält, die der Art und dem Grade nach der der Blätter durchaus gleich ist, so daß keine Divergenz statt finden kann. Wenn Robertson's Versuch wahr

ist, *) wenn der zu reibende Bernstein oder der Reiber nicht bloß durch den feuchten Niederschlag unthätig geworden, oder wenn nicht die dünnere Luft der Anhäufung der Electricität ungünstig war, so könnte man aus dem Mangel an negativer Divergenz, die hätte entstehen sollen, auf eine sehr starke positive, durch das bloße Steigen erhaltene Ladung schließen, die jedes zu erregende — E augenblicklich gebunden, und deshalb keine Divergenz gestattet hätte. Es ist sehr zu bedauern, daß nicht in demselben Momente der Versuch mit einem $+E$ gebenden Körper angestellt wurde; **) dieser hätte durch den erregten Ueberschuß allerdings Divergenz geben müssen, wenn der Grund der ausbleibenden — Divergenz da lag, wo ich es vermuthete.

So wie die vertheilende Wirkung des Bodens in der allzu großen Nähe des Bodens nicht merkliche Divergenzen hervorbringen kann, eben so, und aus dem nämlichen Grunde, fallen die vertheilenden Wirkungen ganz weg in jedem *verschlossnen*

*) Ueber diesen Luftschiffer und seine Hamburger Beobachtungen und Versuche wird man Mehreres in dem folgenden Stücke der *Annalen* finden.

d. H.

**) Bei seiner ersten Luftfahrt will Robertson weder Glas noch Siegelack durch Reiben dahin haben bringen können, Electricität andern Körpern mitzutheilen; doch glaube ich für meinen Theil nicht, daß seine vorgeblichen Versuche wissenschaftlichen Werth haben.

d. H.

Raume. Die Wände eines Zimmers, das Dach eines Schuppens, die Gipfel der Bäume in einem Walde, sind als Verlängerungen und Vervielfältigungen des Bodens zu betrachten, durch die der Boden seine vertheilende Wirkung von allen Seiten auf das Electrometer so ausübt, daß keine Polarität entstehen kann, man mag es heben oder niedersenken, und man mag der Zuleitungsspitze einen Leiter nähern oder nicht. Dieses ist den allgemein anerkannten Gesetzen der electricischen Vertheilung so vollkommen analog, daß es keiner weiteren Erörterung bedarf. Wenn man aber, wie bis jetzt geschah, aus dem Umstande, daß die erwähnten Divergenzen des Electrometers nur unter freiem Himmel statt finden, den Schluss zog, daß sie also lediglich von der Mittheilung oder irgend einer andern Concurrenz der Luft herrühren; so möchte wohl die Logik so manches gegen diesen Schluss einzuwenden haben. Ein Hygrometer bleibt aus bekannten Gründen auf seinem vorigen Stande beinahe unverrückt, wenn man auch das vorher trockne Zimmer, worin es sich befindet, sehr beträchtlich anfeuchtet; werden wir wohl schließén, daß *nur der atmosphärische wässrige Niederschlag* hygroskopische Wirkungen hervorzubringen vermag, weil das Hygrometer nur im Freien seine Sensibilität äußert? Eben so bauen unsre besten Theoretiker ganze Systeme auf den Satz, daß die *electricischen Repulsionen* durchaus von der Mitwirkung der Luft abhängen, weil sie im evacuirten Raume ganz weg-

fallen. Es ist mir aber endlich gelungen, unwiderleglich darzuthun, daß die electriche Repulsivkraft, eben so, wie die magnetische, ganz unabhängig von jeder Concurrenz der Luft wirkt: ich werde nächstens, den Lesern der Annalen Rechenschaft von dieser Untersuchung geben.

7.

Ich kehre nun zu den Versuchen zurück, durch die ich mich bewogen finde, zu behaupten, daß der Boden durch Vertheilung den electricen Zustand der Körper modificirt, und daß daraus Wirkungen entstehen, die man irrig einer Einsaugung von Lustelectricität zugeschrieben hat.

Wenn die lange Spitze eines zarten Electrometers beim Entfernen vom Boden bloß durch Einsaugung der Lustelectricität, also wegen einer Mittheilung, positive Divergenz hervorbrächte, so müßte nothwendig die ganze Spitze, ihrer Länge nach, den nämlichen Grad der Electricirung zeigen: — rührt dagegen die Divergenz von der vertheilenden Einwirkung des Bodens her, wie ich es behaupte, so darf die Modification des electricen Zustandes nicht gleich stark in den Stellen der Spitze seyn, die mehr, und in denen, die weniger von dem Boden entfernt sind. Auch das Resultat der Untersuchung, die ich hierüber anstellte, fiel ganz entscheidend günstig für meine Meinung aus.

Man versetze zwei gleich zarte Electrometer, mit Spitzen von 3 Fuß Länge, und zwar sey der Draht

des einen unten zweimahl in einen rechten Winkel gebogen, so daß er 3 bis 4 Zoll horizontal fortlaufe, ehe er senkrecht und parallel mit dem andern ansteige. Beide Electrometer lasse man durch einen Gehülfen so über einander halten, daß die Endspitze des untersten, *B*, das Knie am Drahte des obersten, *A*, berühre, und daß aus beiden Spitzen ein continuirlicher Leiter entstehe. Berührt man nun diesen Leiter, um ihn in ableitende Verbindung mit dem Boden zu bringen, so wird an den Electrometern keine Divergenz statt finden. Sobald man aber die Theile des zusammengesetzten Leiters nach der Berührung durch eine horizontale Bewegung trennt, so *divergirt das untere, B, stark positiv, während das obere, A, nach wie vor keine Divergenz zeigt.* Die ganze zusammengesetzte Spitze, die doch nach der Trennung durchaus in der nämlichen Luftschicht bleibt, hatte also ihrer Länge nach zwei Zonen, deren untere mehr von der Influenz des Bodens leidet, selbst nachdem man früher die ganze Spitze mit demselben in Verbindung gesetzt hat. — Sehr merkwürdig ist dabei folgender Umstand: je näher bei der obersten Endspitze der zusammengesetzte Leiter ableitend berührt wird, desto stärker wird auch die positive Divergenz des untersten Theils des Leiters; und wenn endlich die Ableitung sehr nahe an der obersten Endspitze, oder an dieser Spitze selbst angebracht wird, so stellt sich sogar auch am obersten Electrometer eine $+$ -Divergenz ein, die aber freilich, im Ver-

gleiche der Divergenz des untern Electrometers, immer nur sehr schwach ist.

Den oben erwähnten, aus zwei Electrometerspitzen zusammengesetzten Leiter von 6 Fufs, erhebe man um einige Fufs senkrecht vom Boden; es wird in beiden Electrometern eine gleiche $+$ -Divergenz entstehen. Sobald man nun beide durch eine horizontale Bewegung trennt, so behält das obere Electrometer seine vorige Divergenz, indess die Divergenz des untern augenblicklich zunimmt, so dafs sie oft bis auf das Doppelte der vorigen kömmt.

Der Draht des Electrometers hat also ganz bestimmt seiner Länge nach verschiedene Eigenschaften in Rücksicht auf electrische Ladung. Diese Verschiedenheit der Zonen eines Leiters ist es aber, was wir *Polarität* nennen. Da nun die Gegenwart der Electrometer hier durchaus aufserwesentlich ist, so mufs, wie man sieht, der aus diesen Versuchen fließende Satz auf *alle Leiter*, die senkrecht auf dem Boden stehen, erweitert werden, und wir sind hierdurch berechtigt, zu behaupten, *dafs jeder auf dem Boden senkrecht stehende Leiter Polarität habe*, und seine Polarität nach jenem Satze zu beurtheilen.

Es giebt aber noch einfachere Beweise für diese *Polarität der senkrechten Leiter*. Man führe nämlich einen isolirten Draht parallel gegen den untern Theil der 3 Fufs langen Electrometerspitze, so wird durchaus keine Divergenz entstehen. Unterwirft man dagegen den *obersten* Theil der Spitze dersel-

ben Einwirkung, so werden die ausgezeichnetsten Divergenzen statt finden.

Statt des isolirten Drahts kann man sich auch der bloßen *Hand* bedienen. Sie modificirt, wenn man sie dem obern Theile der Electrometerspitze nähert, ebenfalls den electrischen Zustand des Electrometers, nur etwas weniger, weil sie nicht isolirt ist; wird sie dem untern Theile der Spitze genähert, so bleibt sie ganz und gar ohne Wirkung. Hieraus ist es auch zu erklären, wie ein Electrometer stark $+$ divergirt, wenn man im Freien die Endspitze desselben berührt, und die Hand schnell zurückzieht, indess man keine Spur von Divergenz erhält, wenn man auf dieselbe Art den untern Theil der Spitze berührt. Diese Wirkungen der berührenden Hand lassen sich übrigens schon bei der gewöhnlichen $\frac{3}{4}$ Fuß langen Spitze des Weissischen Electrometers wahrnehmen, nur fallen die Phänomene bei einer solchen minder langen Spitze nicht ganz so auffallend aus.

Es erhellt aus dieser ganzen Untersuchung, und vorzüglich aus den letztern Versuchen, wie verfänglich die so einfach scheinende electrometrische Beobachtung der Atmosphäre ist, und wie so leicht man sich dabei täuschen kann. Um vor jeder einzelnen Beobachtung das Werkzeug von der zufälligen Electricität zu befreien, soll man, nach einer eingeführten Regel, die Hand von unten nach oben längs der Electrometerspitze führen. Gerade dieses ist aber, wie wir gesehen haben, ein treffliches

Mittel, dem Electrometer recht viel zufällige oder *subjective* Electricität zu geben.

8.

Ich habe bis jetzt die Erscheinungen beschrieben, wie sie sich bei weitem am gewöhnlichsten zeigen. Es bleibt nur übrig, die *Ausnahmen*, welche hierbei statt finden, nun auch zu erwähnen.

Wenn bei etwas stürmischem Wetter über dem Zenith des Beobachters eben eine *Wolke* hinzieht, vorzüglich, wenn sie daselbst verweilt und an scheinbarem Umfange zunimmt; oder wenn ein vorübergehender *Regenschauer* anfängt, sich zu ergießen; oder endlich wenn *Schnee* oder *Hagel* am Orte der Beobachtung fällt: so stellen sich, auf diesen Augenblick, die Phänomene nach entgegengesetzter Norm ein. Das Electrometer, welches man dem Boden nähert, divergirt mit $+E$, und durch das Erheben wird es $-E$. Die Annäherung einer andern Spitze oder der Hand erweckt darin $+$ -Divergenz, oder vermindert die vorige negative, wenn das Electrometer eine solche bekommen hatte. Das Annähern an einen Baum bringt $+E$ hervor, das Untertreten unter denselben oder unter irgend ein anderes Obdach vermehrt diese $+$ -Divergenz, und das Electrometer, welches man unter dem Obdache, (eigentlich unter dem Einflusse des nach oben verlängerten Bodens,) ableitend berührt hat, und nun wieder in das Freie bringt, divergirt mit $-E$: kurz, es geschieht in jeder Rücksicht das Wi-

der Spiel von allem dem, was früher beschrieben worden. — Aber die Periode dieser Anomalien ist nie von Dauer. Es ist bloß ein Uebergang, und der sogenannte negative Zustand der Atmosphäre tritt nie, weder bei anhaltendem Landregen ein, wo diese Erscheinungen ganz wegfallen, noch bei durchgängig umwölkttem Himmel, wo das gehobne Electrometer eben so gut positiv divergirt, als wenn der Himmel völlig heiter ist.

Das eigentlich Charakteristische dieses Zustandes ist also der *momentane Wechsel*, und daß er nur als Uebergang, als Ausnahme, gegeben wird. Wie schnell aber diese Uebergänge sind, davon hat man kaum einen Begriff: während einer Minute gab mir oft das mehrere Mal hinter einander gehobne, und immer gehörig entladne Electrometer, sehr starke $+$ -Divergenz, dann 0 E und unmittelbar darauf $-E$. Nun glaube, wer da kann, daß in einem Momente der sogenannte *Gehalt der Luft an freier Electricität*, sich in der Atmosphäre so ändern kann, daß das gehobne Electrometer einmahl E daraus einsaugen könne, und den Augenblick darauf im Gegentheile E an die Luft abgeben müsse. Erwägen wir das Detail und die Resultate der bisher erwähnten Beobachtungen, so wird, wie ich glaube, folgende Vorstellung viel eher Eingang finden.

Die sich herabsenkende Wolke, der eben fallende Regen oder Schnee, haben Masse genug, um die senkrechten Leiter durch Vertheilung eben so zu afficiren, wie zum Beispiel der nahe Baum; auch

ſie modificiren die gewöhnliche und conſtante Wirkung der electrifchen Atmoſphäre des Bodens. Bringt man nun durch Erhebung die electrometriſche Spitze dieſen angehäuften meteorifchen Maſſen näher, ſo werden die Wirkungen die umgekehrten derjenigen ſeyn, die bei heiterm Himmel ſtatt finden, weil ihre Urfache nun nach entgegengeſetzter Richtung wirkt. Der ſenkrechte Leiter kann mit einer Eiſenſtange verglichen werden, die nothwendig entgegengeſetzte Polarität bekommen muß, wenn der vertheilende Magnet der oberſten oder der unterſten Spitze genähert wird.

Man kann dieſe Wirkung der meteorifchen Maſſen im Kleinen nachahmen, wenn man Leiter über die Endſpitze des Electrometerdrahts führt, wo allerdings kein Vergleich in Rückſicht der Maſſen ſtatt findet, wo aber doch dieſer Mangel an Ausdehnung der Oberflächen, durch die um ſo viel größere Nähe compenſirt wird, ſo daß ein Schluß auf die Wirkung viel größerer, aber auch um ſo viel entfernterer Maſſen gar nicht ungegründet iſt.

Ich ſtelle ein Electrometer, das mit einer 3 Fuß langen Spitze verſehen iſt, irgend wo im Freien auf; es zeigt keine Divergenz. Nun führe ich die rechtwinklig gebogene Spitze eines andern Electrometers, welches ebenfalls gar keine Divergenz zeigt, ſo über die Endſpitze des ſtationären, daß die Bewegung ganz parallel mit dem Horizonte ge-

schiebt. Je mehr sich die bewegte Spitze dem Zenith der fest stehenden nähert, desto stärker divergirt dieses letztere, und zwar *negativ*, indess das obere Electrometer hierdurch gar keine Divergenz bekömmt. — Die bloße Bewegung der Hand über die Endspitze hinweg ist schon hinreichend, den erwähnten negativen Zustand hervorzubringen: doch wirkt ein isolirter Körper viel kräftiger als ein nicht-isolirter.

Dass die Wirkung der meteorischen dunstförmigen und tropfbar-flüssigen Massen sich durch ein solches Spiel der vertheilten Electricität an den Spitzen äußere, ist mir höchst wahrscheinlich, und erklärt uns den so äußerst raschen Wechsel der negativen Divergenz, die sie hervorbringen, mit den positiven Divergenzen, die so zu sagen das habituelle Resultat der Wirkung des Bodens sind. Meines Erachteus haben wir gar keinen Grund, anzunehmen, dass die Wolken *an und für sich*, abgesehen von ihren Bewegungen und von der vertheilenden Wirkung ihrer Massen und des Bodens, irgend eine eigne negative Electricität besitzen. Dass der Wasserdampf stets negativ sey, nimmt man an, und dem Anscheine nach aus guten Gründen. Ich werde aber nächstens meine Untersuchung über diesen Gegenstand mittheilen, deren ganz bestimmtes Resultat dieses ist: *der Wasserdampf ist negativ, so lange der Körper, von welchem er herrührt, isolirt ist; sobald man diesen aber mit dem Boden in Berüh-*

ung bringt; haben die Wasserdämpfe die ausgezeichnetste positive Electricität.

Dafs ein vorübergehender Regenschauer, wie ich erwähnt habe, hinterher durch Mittheilung den Körpern — *E* giebt, ist den vorigen Versuchen ganz analog; auch die isolirte Stange, die man gegen das auf dem Boden stehende Electrometer führt, giebt dem Werkzeuge durch Mittheilung diejenige *E*, welche sie selbst durch Vertheilung erhalten hat.

Dafs der Schnee dieses noch anhaltender und ausgezeichneter thue, ist bekannt, und erklärt sich durch seine grössere Trocknifs, welche macht, dafs die umgebende Luft länger isolirend wirken kann, während beim Regen die Spuren der durch das Fallen und durch die vertheilende Wirkung des Bodens erregten Electricität, in der feuchten Luft viel früher verschwinden müssen.

9.

Dafs die Influenz der sich nähernden Wolken, und des fallenden Regens oder Schnees, auf die Electrification des Bodens eine vertheilende Rückwirkung habe, ist wohl ganz nothwendig, und daraus läfst sich der schnell zunehmende Gegensatz zwischen Gewitterwolke und Boden erklären. Es wäre allerdings höchst wichtig, die Art und den Grad der vermuthlich sehr verworrenen Veränderungen, die hierbei der Boden selbst erleidet, zu ergründen; ich beschäufte mich mit Auffindung der Mittel, diese Untersuchung anzustellen. Es ist jedem gründli-

chen Beobachter der fest stehenden sehr hohen isolirten Ableitungspitzen bekannt genug, daß, wenn die Wetterstange Zeichen der *Electricität* giebt, man jedes Mal die entgegengesetzte an derjenigen Bodenstange wahrnimmt, die von der Erde aufwärts steigt, und bis nahe ans Ende der Wetterstange reicht, um die gefährlichen Folgen der Ladung abzuleiten. Wenn wir diese Wahrnehmung ganz ohne Kommentar und ohne alle Rücksicht auf das Spiel der Atmosphären gelten lassen wollten, so wäre allerdings der ganze Boden immer negativ, wenn die isolirte Stange $+$ - Divergenz giebt, und positiv, wenn die sich senkende Gewitterwolke oder der fallende Regen, der isolirten Wetterstange eine negative Divergenz mitgetheilt hat. Ich glaube aber, daß meine Beobachtungen über die vertheilenden Einwirkungen auf isolirte und nicht-isolirte Leiter uns sehr viel Behutsamkeit einflößen müssen; und es scheint mir aus ihnen zu folgen, daß wir nicht berechtigt sind, von den Erscheinungen des äußersten Theils der Bodenspitze, welcher der mächtigen Influenz der isolirten dicht darüber gehaltenen Wetterstange ausgesetzt ist, auf den absoluten Zustand des Bodens zu schließen, und anzunehmen, daß der Boden in seiner ganzen Ausdehnung so gestimmt sey, wie er es da ist, wo die Reaction des isolirten Leiters seinen electrischen Zustand so kräftig modificirt, und wahrscheinlich, (aller Analogie gemäß,) oft in das Entgegengesetzte verwandelt.

Was endlich die veränderlichen Grade der positiven Divergenz betrifft, die man öfters an einer isolirten *fest stehenden* Spitze wahrnimmt, so möchten sie vielleicht lediglich durch die mehr oder weniger leitende Eigenschaft der umgebenden Luft zu erklären seyn. Die vom Boden sehr entfernte Endspitze zeigt einen gewissen Grad von positiver Ladung, wenn die Luft so isolirend wirkt, daß die durch die vertheilende Wirkung des Bodens zurückgedrängte E nicht an sie abgesetzt werden kann. Ist aber die Luft minder isolirend, so bleibt die fest stehende Spitze o E , eben wie eine bewegliche, die man so langsam erhebt, daß die durch Vertheilung erregte E Zeit gewinnt, sich durch Mittheilung an die umgebende Luft zu zerstreuen. Und so ließen sich die abweichenden Phänomene beider Arten von Spitzen auf eine höchst ungezwungne Art unter das nämliche Gesetz subsumiren.

#

Dieses mag fürs erste hinreichend seyn, um die Aufmerksamkeit der Physiker auf diesen Gegenstand zu richten. Ich habe noch mehrere hierher gehörige Thatfachen im Vorrathe, und werde nicht ermangeln, die Untersuchung fortzusetzen. Weit entfernt, die Sache für abgemacht zu halten, wünsche ich vielmehr, daß alle die Resultate, welche ich gegen die bis jetzt eingeführte Theorie aufge-

ob

stellt habe, fürs erste nur als Zweifel aufgenommen würden, bis die Erfahrung wird entschieden haben, ob die vertheilende Wirkung des Bodens wirklich so statt findet, wie ich es hier annehmen zu müssen glaubte, und ob die atmosphärische Luft durchaus *nie freie Electricität* besitzt.

(Die Fortsetzung folgt.)

Nachschrift. Zur größern Bequemlichkeit derer, die sich mit diesen Untersuchungen beschäftigen möchten, bemerke ich, daß alle längern Ableitungsspitzen aus 3 bis 4 Stücken bestehen müssen; die sich in einander schrauben lassen. Dann kann man den vollständigen Apparat in einem Etnis auf Reisen oder auf Spaziergängen bei sich führen. Die Electrometer sind ebenfalls sehr leicht fortzuschaffen, wenn man sie nur so anlegt, daß die Goldblättchen sich an eine Seite des Cylinders anlegen; dann schadet ihnen durchaus keine Art der Bewegung. Die vier Electrometer, welche ich besitze, haben mich in diesem Jahre einige hundert Meilen begleitet, theils auf Reisen zu Wagen, theils auf Fußreisen und Spaziergängen, und nicht ein einziges Mahl sah ich die Blätter so zerrüttet, daß ich sie nicht hätte jeden Augenblick brauchen können.

Die Zuleiter der Electrometer, die ich oft *Drühte* genannt habe, sind konisch zugespitzte Metallstäbe, die einen Durchmesser von 3 Linien am dicksten Ende haben, und im Ganzen auf eine mittlere Dicke von wenig mehr als 1 Linie zu schätzen sind. Ich weiß noch nicht, welchen Einfluß eine geringere oder größere Masse auf die Erscheinung haben kann, und beuge hierdurch jeder Mißdeutung vor.

Auf einen Umstand habe ich bei diesen Versuchen nicht geachtet. Zufällig war nämlich die eine meiner Electrometerspitzen von Stahl, die andere von Messing. Ich glaube zwar noch jetzt, daß dieses gar keinen Einfluß auf die Erscheinungen hatte: weil das aber doch wenigstens möglich wäre, und wir die wechselseitige Wirkung zweier Leiter, die beide o *E* sind, mit demjenigen analog ist, was ich vom Ladungsmechanismus der Voltaischen Säule denke, so finde ich mich bei nochmaliger Durchsicht des vorigen Aufsatzes bewogen, diesen Umstand hier noch ausdrücklich zu erwähnen. Mein erstes Geschäft soll seyn, alle die beschriebnen Versuche mit homogenen Metallen zu wiederholen; und sollte sich ein Unterschied bei den Erscheinungen finden, — welches ich nicht vermuthete, — so bezeugt dann dieses Postscriptum, daß ich einen äußerst wichtigen Fund durch einen Zufall gemacht habe.

Erman.

II.

Ueber die aus der Atmosphäre herabgefallnen Steine,

VON

V A U Q U E L I N,

(vorgelesen im Nationalinstitute am ersten Dec. 1802.) *)

Während ganz Europa vom Lärmen der vom *Himmel* gefallnen Steine wiederholte, **) und die Gelehrten Hypothesen aufbauten, um den Ursprung derselben, jeder nach seiner Weise, zu erklären, schlug Edward Howard, ein geschickter englischer Chemiker, in der Stille den einzigen Weg ein, der zur Entscheidung dieser Frage führen kann. Er verschaffte sich Steine, die in verschiedenen Ländern herabgefallen waren, sammelte die Nachrichten über sie, verglich die Steine unter einander nach ihren physischen oder äussern Charakteren, und, was noch mehr war, er zerlegte sie chemisch, auf eine eben so genaue als scharfsinnige Art. Aus diesen Untersuchungen ergab sich, daß die in England, in Italien, in Deutschland und in Hindostan herabgefallnen Steine einander so ähnlich sind, daß es fast unmöglich ist, sie von einander zu unterschei-

*) Zusammengezogen aus der *Lithol. atmosph. par Izarn*, p. 253 — 273. d. H.

**) Die in *Yorkshire* und bei *Benares* herabgefallnen Meteorsteine hatten in England und dann auch in Frankreich Aufsehn erregt. d. H.

den, und daß sie auch insgesammt aus denselben Bestandtheilen, und zwar nahe in einerlei Verhältniß bestehn.

Ich war, ehe noch die letzten Resultate Howard's in Frankreich bekannt wurden, mit demselben Gegenstande beschäftigt, und fand, als Howard's Abhandlung im Drucke erschien, daß seine Resultate in allen Punkten mit denen übereinstimmten, die ich erhalten hatte. Ich würde daher von einem Gegenstande, der von dem englischen Chemiker mit so vieler Geschicklichkeit behandelt ist, geschwiegen haben, hätte ich nicht Steine aus einem andern Lande als er zerlegt, und entschuldigte nicht das hohe Interesse der Sache eine Wiederholung, zu der Herr Howard selbst, mich während seines hiesigen Aufenthalts aufgefordert hat. Ich schreibe daher diesen Aufsatz mehr um seinem Verdienste zu huldigen, und um seinen Versuchen, wo möglich, noch mehr Gewicht zu geben und völliges Zutrauen zu verschaffen, als um etwas Neues zu liefern.

Einer der Steine, die ich untersucht habe, ist mir vom B. Saint - Amand zugestellt worden. Er fiel am 24sten Juli 1790 zu *Créon* im Kirchspiele von *Juliac*, gegen 9 Uhr Abends herab, und erschien damahls in der Luft in Gestalt einer Feuerkugel, die fast im ganzen südlichen Frankreich gesehen wurde. *)

*) Also ein Stein aus dem merkwürdigen von Baudin beschriebnen feurigen Meteor, (*Annales*, XIII,

Einen zweiten Stein, der zu *Barbotan*, nahe bei *Roquefort*, auf den Heiden, (*Landes*,) von *Bordeaux*, im Juli 1789, herabgefallen war, erhielt ich von *Darcet* dem Sohne. Er war dem seligen *Darcet* von seinem Bruder, zugleich mit dem Protokolle zugeschickt worden, das man über ein so außerordentliches Phänomen aufgenommen hatte. Der Bürger *Lomet*, der mehrern Mitgliedern des Instituts bekannt ist, befand sich an dem Tage, als diese Art von Meteor in der Luft erschien, zu *Agen*, und er hat es mir beschrieben, wie folgt: „Es war eine sehr glänzende Feuerkugel, von einem so reinen Lichte, wie das der Sonne, so groß wie ein gewöhnlicher Aérostat, dauerte lange genug, um unter den Landbewohnern Schrecken zu verbreiten, platzte und verschwand.“ Einige Tage darauf brachten Landleute Steine, die, wie sie sagten, aus dem Meteore herabgefallen wären. Damahls lachte man darüber, erklärte ihre Erzählungen für Fabeln, und wollte kaum ihre Steine nehmen; jetzt wäre die Reihe an sie, Gelehrte zu verlachen, die sie damahls so ungläubig fanden.*)

346,) von welchem auch der folgende Aufsatz handelt., d. H.

*) Ich glaube mich vollkommen berechtigt, zu behaupten, daß 1789 im Juli keine Feuerkugel zu *Barbotan* erschienen ist, und daß der zweite von *Vauquelin* untersuchte Stein denselben Ursprung mit dem ersten hat, nämlich von dem feurigen Meteor, das am 24sten Juli 1790 in dem Département des

Der dritte dieser Steine fiel am 19ten Dec. 1789 zu *Benares* in Hindostan herab. Es wurde mir ein Stück davon von Herrn de Drée und ein andres von Herrn Saint - Amand zugefellt, der es aus England mitgebracht hatte.

Alle diese Steine haben ein gleiches Ansehn, als rührten sie von Einem her. Ihre Oberfläche ist

Landes, zwischen *St. Sever* und *Roquefort*, nach 9 Uhr Abends zerplatzte, und, wie Baudin ausdrücklich sagt, von *Juliac* bis bei *Barbotan* Steine herabregnen machte, (*Annalen*, XIII, 348.) Dem in den Notizen über diesen Gascogner Steinregen, welche ich im folgenden Aufsatze zusammengestellt habe, findet sich, unter andern Briefen an Darcet den Vater, die Izarn von Darcet dem Sohne mitgetheilt sind, noch das Schreiben, womit Darcet, Prediger zu *La Bastide*, den Meteorstein begleitet hat, den er seinem Bruder zuschickte; und dieser Brief handelt offenbar von dem Meteor am 24sten Juli 1790. Wie Izarn dessen ungeachtet in sein chronologisches Verzeichniß der Meteorsteine eine Feuerkugel, die 1789 im Juli zu Barbotan Steine herabfallen liefs, aufnehmen konnte, ist mir unbegreiflich. Lomet, der das Meteor zu *Agen* sah, von wo aus auch Saint-Amand seine Notizen über dasselbe, und das Protokoll über den Steinregen einzog, die man im folgenden Aufsatze findet, scheint sich der Zeit der Erscheinung nicht mehr recht erinnert zu haben, wie auch der Mangel des Datums beweist; und daher wahrscheinlich der Irrthum. Vergl. oben S. 328, Anm.

d. H.

schwärzlich, glatt und wie durch einen Anfang von Schmelzung gläsert. Ihr Inneres ist gräulich-weiß, und hat mehr oder weniger braune oder dunkelgraue Flecke; doch sind im Ganzen die von *Benares* und *Yorkshire* inwendig weißer als die französischen. Man bemerkt in ihnen weißse Schwefelkiese, deren Bruch sehr blättrig ist, und Kügelchen von regulinischem, dehnbaren Eisen, das aber weißer und härter als das gewöhnliche Eisen ist.

Ich hätte gewünscht, diese, dem Auge sichtbaren heterogenen Theilchen einzeln zerlegen zu können; sie sind aber so unter einander gemengt, daß es unmöglich ist, sie völlig zu trennen. Doch bin ich mit Geduld dahin gekommen, von den Eisenkügelchen und vom Schwefelkiese genug auszufondern, um ihre Natur untersuchen zu können.

[Vauquelin beschäftigte sich zuerst mit der Zerlegung des Steins von *Benares*. Er zerrieb einen Theil desselben in einem Mörser aus einem harten Steine, zu Pulver, und schlug dieses durch ein feines seidnes Sieb, um die gröbern Eisentheile davon zu trennen, die sich nicht pulverisiren lassen und auf dem Siebe zurückbleiben. 100 Theile dieses Pulvers behandelte er mit *Salpetersäure*, die sich unter Entbindung von vielem Salpetergas grün färbte; den Rückstand mit kochender Salzsäure; goß beide Säuren zusammen, fällte sie mit Ammoniak, dann mit kauftischem Kali, und zuletzt mit Schwefelwasserstoff, und fand auf diesem Wege, dessen Detail mehr in die chemischen

Zeitschriften als hierher gehört, daß der Stein von Benares folgende Bestandtheile enthalte: Kiesel-erde, (0,48,) Talkerde, (0,13,) Eisen, wovon ein Theil oxydirt ist, (0,38,) Nickel, (0,03,) und Schwefel. — Darauf behandelte er andre 100 Theile mit verdünnter Salzsäure, die er darüber kochte. Sie bewirkte sogleich ein lebhaftes Aufbrausen und einen Geruch nach Schwefelwasserstoff, wobei die Masse gallertartig wurde. Die Auflösung wurde wie die vorige behandelt, und gab dieselben Resultate, die auch schon Howard erhalten hatte. — Eisen, Nickel und Schwefel scheinen eine dreifache Verbindung besondrer Art zu bilden, und nur zwischen die erdigen Theile eingemengt zu seyn, muß man anders nicht aus der außerordentlichen Feinheit, worin die Kiesel-erde als eine Art von Gallert erscheint, sobald die Säuren die Massen angreifen, schließen, daß wenigstens ein Theil dieser Stoffe mit den Erden chemisch verbunden ist. Das Eisen ist nach Vauquelin gewiß etwas oxydirt, daher sich aus der Gewichtszunahme des Eisens, wenn es völlig oxydirt wird, nicht auf die Menge des Schwefels schließen läßt. — Als Vauquelin die zu *Barbotan* und *Juliac* in Frankreich herabgefallnen Steine auf dieselbe Art mit den Säuren behandelte, erhielt er ganz dieselben Resultate.]

Es läßt sich also, (fährt Vauquelin fort,) als eine bewiesene Sache ansehen, daß alle Steine, die irgend wo, wie man sagt, vom Himmel gefallen

find, genau dieselben Bestandtheile haben, und dafs folglich alle auf einerlei Art entstanden seyn müssen. Zwar waren die Stücke der französischen Steine etwas eisenreicher; da das Eisen aber größtentheils aus Körnchen besteht, die sich nicht pulverisiren lassen, und nicht mit dem erdigen Staube durch das feine Filtrum gehn, so konnte das in der Analyse keinen Unterschied machen.

Einige dieser *regulinischen Eisenkörnchen* wogen 3 bis 4 Grammes. Sie sind viel weisser, auch härter, als das gewöhnliche geschmeidige Eisen, nähern sich der Farbe des Zinns und sind schwerer zu schmieden. Alle Säuren, die das gewöhnliche Eisen auflösen, lösen auch dieses leicht und mit Aufbrausen auf; dabei entbindet sich aber nicht bloß reines Wasserstoffgas, sondern auch Schwefelwasserstoffgas, das durch den Geruch merklich wird. Als ich es durch Wasser und liquide kauftische Alkalien steigen liess, ging das meiste unverschluckt hindurch, und zeigte nun durch Reagentien keine Spur von Schwefel; das Wasser und die Alkalien hatten aber offenbar Schwefelwasserstoff in sich aufgenommen, da sie die meisten Metallaufösungen fällten, und insbesondere die Bleiaufösungen schwarz niederschlugen. Diese Verbindung des Schwefelwasserstoffs mit dem Wasser zersetzte sich in einer zugefröpften Flasche sehr schnell; nach wenigen Tagen zeigte sich eine Menge kleiner weisser Blättchen, am Boden der Flasche, und das Wasser roch nicht mehr, und schlug die Bleiauflö-

funken nicht mehr nieder. Das Gas hatte folglich eine vollständige Zersetzung erlitten; ein Phänomen, das man bis jetzt, so viel ich weiß, bei den Verbindungen des Schwefelwasserstoffgas mit dem Wasser noch nicht bemerkt hatte.

Die Auflösung des Eisens in der Salzsäure wurde durch Ammoniak, welches ich in Ueberschuss zusetzte, gefällt, und darauf filtrirt. Die Farbe der Flüssigkeit spielte nach dem Filtriren ins Violette; das Eisenoxyd war nach dem Waschen und Calciniren braun, und hatte beträchtlich an Gewicht zugenommen. Die Flüssigkeit setzte während des Abdampfens noch einige Spuren von Eisenoxyd ab, und blieb blau, so lange sie Ammoniak in Ueberschuss enthielt. Erst nachdem alles freie Ammoniak verdunstet war, wurde sie grasgrün, und das immer stärker, je länger die Evaporation dauerte, bis sie endlich ganz verschwunden war, ohne allen festen Rückstand; ein Beweis, daß sie Nickel im Zustande eines Tripelsalzes enthielt. Die Schwefelwasserstoffe schlugen den Nickel daraus als eine schwarze Masse nieder, die in einem Platintiegel calcinirt zu einem dunkel grasgrünen Pulver wurde, das alle Eigenschaften des Nickeloxys hatte.

Das Eisen in den vom Himmel gefallenen Steinen ist folglich mit Schwefel und Nickel verbunden, und es ist daher sehr wahrscheinlich, daß auch der Schwefel und Nickel die sich bei der Analyse der möglichst vom Eisen gereinigten Steine vorfanden, nur von Eisentheilchen herrührten, von denen es an-

möglich ist, die Erdtheile, auch bei der größten Sorgfalt, ganz zu reinigen. Die Gegenwart dieser beiden Stoffe erklären die weißere Farbe, die größere Härte und die mindere Dehnbarkeit dieses Eisens, im Vergleiche mit dem gewöhnlichen. — Obgleich ich die Menge beider nicht genau angeben kann, so glaube ich doch versichern zu können, daß weder der Schwefel noch der Nickel über 0,05 bis 0,06 der ganzen Eisenmasse ausmacht. — Die Schwefelkiese, die in der Masse der Steine zerstreut sind, bestehn, wie auch Howard sagt, aus Eisen, Schwefel, und ein wenig Nickel, doch habe ich zu wenig gehabt, um das Verhältniß dieser 3 Bestandtheile bestimmen zu können.

Aus allen Nachrichten und Zeugnissen scheint so viel als gewiß zu erhellen: 1. daß Massen, deren einige sehr ansehnlich waren, auf die Erde herabgefallen sind; 2. daß diese Massen, von Feuer durchdrungen, gleich entzündeten Kugeln durch die Atmosphäre hinrollen und weit umher Licht und Wärme verbreiten; 3. daß sie sich horizontal zu bewegen scheinen, obschon sie in der That eine Curve durchlaufen; 4. daß sie, wenn sie herabfallen, weich, oder wie zu einem Teige geschmolzen sind, wie die Glasur an ihrer Oberfläche und die Eindrücke der Körper, auf die sie fallen, beweisen; 5. daß dergleichen in England, Deutschland, Italien, Frankreich und in Ostindien herabgefallen sind; 6. daß alle diese Steine in ihren physischen Merkmalen und in ihren Bestandtheilen übereinstimmen.

Wie läßt sich der Ursprung solcher Steine, wie ihre sonderbare und ausnehmend schnelle Bewegung, wie der Umstand erklären, daß sie immer von Feuer durchdrungen sind? Darauf jetzt schon zu antworten, ist außerordentlich schwierig. So viel ist wenigstens offenbar, daß, wenn sie auch von zusammengesetzten Ursachen herrühren, diese doch für alle dieselbe gewesen seyn müssen, da die Steine sich in jeder Hinsicht einander ähnlich find. Will man sie Vulkanen zuschreiben, wo soll man die Vulkane suchen? sie wären gänzlich unbekannt, und nie hat man unter den Produkten der bekannten Vulkane ähnliche Steine gefunden. Will man annehmen, daß sie sich in der Atmosphäre bilden, wie wäre es zu begreifen, daß so schwere Materien, als Erden und Metalle, in solcher Menge und so lange Zeit über in einer so leichten Flüssigkeit als der Luft schweben könnten? woher rührten diese Materien, und welches Mittel wäre mächtig genug, sie zu so voluminösen und schweren Massen zu vereinigen. Die Meinung, daß sie vom Monde herkommen, so sonderbar sie auch scheint, ist vielleicht noch die am wenigsten widersinnige. Läßt sie sich auch nicht direct beweisen, so läßt sie sich eben so wenig direct widerlegen. — Am klügsten ist es unstreitig, wir bekennen unverhohlen, daß wir vom Ursprunge dieser Steine, und von den Ursachen, durch die sie gebildet sind, gar nichts wissen.

III.

*Noch einiges über den Steinregen in Gascogne am 24sten Juli 1790. *)*

1. *Aus einem Schreiben von Saint-Amand, (Prof. der Naturgeschichte an der Centr.-Schule zu Agen,) an Pictet, einen der Herausgeber der Bibliothèque Britannique. „Ihr zweiter Brief, aus England, an ihre Mitherausgeber, worin von den Steinen die Rede ist, die, wie man glaubt, aus den Wolken gefallen sind, **) veranlaßt mich, Ihnen ein Factum mitzutheilen, welches die neuen Ideen hierüber begünstigt, und über das ich erst auf Veranlassung Ihres Briefs reiflicher nachgedacht habe. — Am 24sten Juli 1790 erschien zu Agen, gegen 9*

*) Ein Nachtrag zu Baudin's Beschreibung dieses Meteors, (*Annales*, XIII, 346,) aus der *Lithologie atmosphérique par Izarn*, p. 80 f. und 308 f. Izarn erhielt die unter 1, 5, 6 mitgetheilten Notizen von Pictet, dem sie vom Prof. Saint-Amand waren zugeschickt worden; und die Briefe unter 2, 3, 4 von Darcet dem Sohne, „*filz du célèbre chimiste, dont il suit si bien les traces.*“
d. H.

**) Dieser zweite Brief Pictet's steht in der *Bibl. Brit.*, t. 17, No. 136, p. 416, ist zu Edinburg den 18ten Juli 1802 geschrieben und enthält eine vorläufige Nachricht von Howard's Arbeiten über die Meteorsteine.
d. H.

Uhr Abends, eine sehr beträchtliche Feuerkugel, die man auch in den benachbarten Departements wahrgenommen hat. Sie liefs, indem sie sich fortbewegte, in der Luft eine leuchtende Spur hinter sich, (*une trainée de lumière,*) die wenigstens 50 Sekunden dauerte, und zerfprang dann mit einem Getöse und einem Funkenwerfen, die sehr bemerklich waren. Sie finden im *Journ. des Sciences utiles* von 1790, in No. 23 und 24, eine Beschreibung dieses Meteors von einem meiner Landsleute, die ich Bertholon, dem Herausgeber dieses Journals, zugeschickt hatte, auch Bemerkungen Bertholon's über den Steinregen, der, wie man behauptete, zugleich erfolgt war. Wir scherzten über diese Volkslage, und mir schien es sehr lustig zu seyn, wenn man über eine *solche Absurdität* ein authentisches Protokoll erhalten könnte. Ich schrieb darum, und bald erhielt ich es. Ich sah darin nur ein neues Beispiel der Leichtgläubigkeit des Landmanns, und schickte es Bertholon zu, der es aus demselben Gesichtspunkte betrachtete und es im Jahrg. 1791, in No. 23 und 24, seines Journals abdrucken liefs. So wurde dieses vom Maire und vom Gemeindeprocurator unterzeichnete Protokoll als ein lügenhaftes, oder wenigstens als ein auf Täuschung beruhendes Zeugniß behandelt; eine von 300 Personen unterzeichnete Aussage, die mir ebenfalls zugeschickt wurde, hatte dasselbe Schicksal, weil wir das bezeugte Factum für offen-

bar falsch und *physisch-unmöglich* hielten. *) Ich hatte längst alles dieses vergessen, als Ihr zweiter Brief an Ihre Mitherausgeber, in welchem sie von drei Steinen reden, die, wie man glaubt, aus den Wolken gefallen waren, jenes Ereigniß mir wieder ins Andenken zurückrief. Ich erinnerte mich, zugleich mit dem Protokolle ein Stück Stein erhalten zu haben, welches herabgefallen war, und hobte es sogleich. Sie können sich mein Erstaunen denken, als ich es denen ganz ähnlich fand, die Sie beschreiben. Eine verbrannte Oberfläche, ein körniger Bruch, metallisches Ansehn im Innern, alles stimmte damit überein. —

2. *Auszug aus einem Briefe, geschrieben zu St. Sever den 25ten Juli 1790.* „Gestern geriethen alle Einwohner in eine außerordentliche Furcht und Bestürzung. Gegen 9 $\frac{1}{4}$ Abends erschien plötzlich in der Luft eine Feuerkugel, die einen langen Schweif hinter sich her zog und am Horizonte ein äußerst blendendes Licht verbreitete. Diese Kugel

*) Bertholon sagte hier unter andern: „Wie traurig ist es nicht, eine ganze Municipalität durch ein Protokoll in aller Form Volksfagen bescheinigen zu sehn, die *nur zu bemitleiden* sind. — — Was soll ich weiter einem solchen Protokolle beifügen? alle Bemerkungen ergeben sich dem philosophischen Leser von selbst, wenn er dieses authentische Zeugniß eines *offenbar falschen Factums*, eines *physisch-unmöglichen* Phänomens liest.“ d. H.

verschwand bald und schien 100 Fuß von hier niederzufallen. Bald darauf hörte man eine Explosion, heftiger als alle Kanonenschüsse und als der Donner. Alle fürchteten, unter den Ruinen ihrer Häuser begraben zu werden, deren Balkenwerk zu brechen schien. Dasselbe wurde in den benachbarten Städten, z. B. in *Mont-de-Marsan*, *Tartas* und *Dax*, gesehen und empfunden. Die Witterung war sehr ruhig, ohne Wind, ohne Wolke, und der herrlichste Mondschein.“

3. *Aus einem Schreiben von Baudin an Darcet, Doct. rég. der Medic. Fac. in Paris, geschrieben zu Mormès, nahe bei Nogaro, den 14ten Sept. 1790.* „Ich hoffe, Sie werden den schwachen Versuch, den ich mir die Freiheit nehme Ihnen zu überschicken, mit Nachsicht aufnehmen, und ihn in meinem Namen dem berühmten Collegio vorlegen, dessen Mitglied sie sind. Es ist eine Abhandlung über ein Meteor, das sich am vergangenen 24ten Juli in dieser Provinz ereignete. Ich hoffte bisher, fähigere Männer als ich würden darüber schreiben. Da ich aber in einem öffentlichen Blatte eine sehr ungenaue Erzählung fand, und hörte, daß man es in Paris schlechterdings einem neuen Vulkan zuschreiben wolle, der sich in den Pyrenäen geöffnet habe; so glaubte ich mich verpflichtet, diesen Irrthum zu bestreiten, und einen genauern Bericht von diesem Phänomene aus eigenem Augenscheine und nach den Erkundigungen aufzusetzen, die ich von zuverlässigen und unterrichteten Män-

nern eingezogen habe. Ich füge dem Aufsatze einen der Steine bei, den das Meteor hervorgebracht und herabgeworfen hat.“*)

4. Aus einem Schreiben an denselben, (Darcet,) von seinem Bruder, Pfarrer zu La Bastide.***) Hierbei erfolgt der kleine Stein, den Du von mir verlangt hast. Er wurde den Tag nach der Explosion der Feuerkugel gefunden. Ich wollte ihn Dir schon vor 8 Tagen schicken, wünschte aber erst mich über alles gehörig aufzuklären. Ich kann Dir eine Bemerkung mittheilen, die mir alle Aufmerksamkeit zu verdienen scheint. Als diese Steine herabfielen, hatten sie nicht ihre jetzige Härte. Einige fielen auf Stroh, das an ihnen kleben blieb und sich mit ihnen gleichsam identificirte. Ich habe ei-

*) Diesen sehr wichtigen Aufsatz Baudin's findet man im Auszuge in den *Annales*, XIII, 346. Izarn sagt, p. 313, „es sey ihm unmöglich gewesen, sich Baudin's Aufsatz zu verschaffen. Alles, was er davon habe aufreiben können, sey die Notiz, daß man ihn der Akademie vorgelegt, und daß diese Darcet und Brissou einen Bericht darüber aufgetragen habe. Dieser Bericht sey aber nie erschienen, wahrscheinlich, weil Baudin's Aufsatz Meinungen und Thatfachen enthalten habe, die gegen die Ueberzeugung der Akademie waren, und die man nicht für werth hielt, die Akademie zu beschäftigen.“ Und dieser so gesuchte Aufsatz steht in der *Decade philosophique*. (!) d. H.

**) Wahrscheinlich *La Bastide d'Armagnac*, welches nicht weit südöstlich von Roquefort liegt. d. H.

Annal. d. Physik. B. 15. St. 4. J. 1803. St. 12. Ff

nen dieser Art selbst gesehn, der sich zu La Bastide befindet; doch konnte ich den Eigenthümer nicht bereden, ihn mir zu überlassen. — Du kannst Dich indess darauf verlassen, daß das, was ich Dir davon gesagt habe, wahr ist. Die, welche auf Häuser fielen, gaben beim Auffallen nicht den Schall wie ein Stein, sondern wie eine noch nicht recht compacte Masse.“

5. *Protokoll, welches der Prof. Saint - Amand erhalten hatte.* „Im Jahre 1790, den 30sten August, certificiren wir Jos. Duby, Maire, Louis Maullon, Gemeinde-Procurator, und Jean Darmite, Bewohner des Kirchspiels von Lagrange - de - Julliac, daß am vergangnen 24sten Juli um 9 bis 10 Uhr Abends ein großes Feuer vorbeigezogen ist. Wir hörten darauf in der Luft einen außerordentlich heftigen Knall, und ungefähr 2 Minuten nachher fielen Steine vom Himmel, doch zum Glück nur sehr wenige, an einigen Stellen 10 Schritt einer vom andern, an andern Stellen etwas einander näher oder ferner, die meisten ungefähr 4 Loth, einige $\frac{1}{2}$ Pfund schwer; an einer Stelle des Kirchspiels Créon fanden sich selbst einige 1 Pfund schwer. Indem sie fielen, schienen sie nicht entflammt, aber sehr hart, äußerlich schwarz, und innerlich von Stahlfarbe zu seyn. Sie haben, Dank dem Himmel! weder an Menschen noch an Bäumen Schaden gethan, nur einige Ziegel zerschlagen. Die meisten fielen sanft, andre schnell und mit Pfeifen herab. Einige sind in die Erde, doch nur

wenig hineingefallen. Dieses bezeugen wir mit unserer Namensunterschrift.“

„N. B. Herr von Carris, Gutsherr von Barbotan, Deputirter zur Nationalversammlung, hat mehrere dieser Steine mit nach Paris genommen, darunter zwei, die ungefähr 25 bis 30 Pfund wiegen.“*)

6. *Auszüge aus mehrern Briefen, geschrieben an den Prof. Saint - Amand von Herrn Goyon-d'Arzas, de le Sale, den 7ten August 1790.*
 „—Bei der Explosion des Meteors fiel im Kirchspiele von Julliac, und andern benachbarten, eine große Menge Steine von dunkeln schiefergrau, Eisenschlacken ähnlich, herab, die fast alle oval und abgeplattet, sehr hart, sehr compact, und für ihre Größe sehr schwer sind. Einige wiegen $\frac{1}{2}$, andre bis auf 2 Pfund. Vor der Thür eines Pächters soll ein 4 Pfund schwerer herabgefallen seyn, auch versichert man, einen gefunden zu haben, der 24 bis 25 Pfund wog, und der als eine Curiosität nach der Stadt *Mont - de - Marsan* gebracht wurde. Diese

*) „In einem Brunnen zu Créon im Kirchspiele von Julliac, der sonst gutes Trinkwasser gab, ist das Wasser seit der Explosion des Meteors untrinkbar, trübe und dick wie durchgeschlagne Erben geworden. Dieses ist notorisch, wie der Pfarrer zu Julliac Herrn de Goyon versichert hat, und wie es leicht auch durch Zeugniß von 300 Menschen beglaubigt werden könnte.“ S. Izarn, p. 312.

d. H.

Steine sind äußerlich ziemlich glatt, zeigen aber an ihrer Oberfläche einige Risse und Ritzen, vermittelt deren man mit Hülfe eines Messers Stücke abgesprengt hat. Das Innere derselben, das in die Quere gestreift ist, zeigt Spuren verschiedner verwischter Farben; es scheinen Adern von Metall, besonders von Eisen, zu seyn, die sehr sichtbar sind, der Veränderung ungeachtet, die sie durch Schmelzung erlitten haben müssen.

—— Indem diese Steine noch roth glühend, sich nach allen Seiten umher verbreiteten, bildeten sie die leuchtende Garbe, den Steinregen, der den Horizont so weit umher erleuchtete. — Da man in Dax, (das SW. von Mefin liegt,) das Meteor NO. sah, so muß es fast senkrecht über Julliac gewesen seyn; denn Mefin liegt 4 Lieues NW. von Julliac.“

Vom 19ten August. „ — Viele haben mir solche Steine gebracht, dergleichen man hier nie gesehen hatte, wie es denn überhaupt keine Steine giebt auf dieser kahlen Heide, deren Boden ein weißer Sand von einer Feinheit ohne Gleichen ist. — — Diese Steine haben alle Charaktere von mineralischen Concretionen; — — glänzende metallische Pünktchen, und besonders eisenschüßige Adern sind darin unverkennbar.“

IV.

HYPOTHESE

über den Ursprung der Meteorsteine,

VON

JOSEPH IZARN,

Arzt und Prof. der Physik zu Paris. *)

— — Festigkeit, tropfbare Flüssigkeit und elastische Flüssigkeit sind, wohlbewiesenen Grundsätzen der Physik gemäß, nichts als Modificationen der Materie, und verschiedene Arten des Seyns, in welchem eine und dieselbe Substanz sich befinden kann, ohne ihre Natur zu ändern und ohne aufzuhören, identisch und dieselbe zu bleiben. — — Die Natur, um diese Modificationen zu bewirken, hat in

*) Zusammengezogen aus dessen Werke: *Des Pierres tombées du ciel, ou Lithologie atmosphérique, — — avec un Essai de Théorie sur la formation de ces Pierres.* Paris 1803, Section 3, p. 356 — 421. Was hier steht, habe ich treu ausgezogen. Zwar scheint mir aus allem zu erhellen, der Verfasser sey in den meisten Theilen der Physik ziemlich Fremdling, und habe eine sehr rege Phantasie. Doch kann manchemahl auch etwas Schiefes und Halbwahres dem Kenner Veranlassung geben, eine Sache von ungewohnten Seiten zu betrachten, und dadurch ihm und der Wissenschaft nützlich werden. Auch hat der Leser nun in den Annalen alles, was in Izarn's Werke merkwürdig ist. d. H.

die kleinsten Theilchen der Materie ein Bestreben nach Vereinigung und zugleich Grade in der Intensität desselben gelegt. Die Ursach dieses Bestrebens ist uns gänzlich unbekannt; von dem Agens, dessen sie sich bedient, um dasselbe zu modificiren, wissen wir indess etwas mehr. Dieses ist in der Materie, statt daß jenes bloßer Wille der Natur zu seyn scheint. — — Doch diese verschiednen Arten des Seyns sind nicht das Interessanteste in den Arbeiten der Natur; das Erhabne, das Göttliche ist, aus Vereinigung verschiedenartiger Theilchen ein völlig neues Wesen hervorgehn zu lassen, worin die vereinigten Substanzen sich verschmelzen und ihre Existenz verlieren, welche sie nur durch Vernichtung des Individuums, das sie gebildet haben, wieder erlangen können. Dieses kann nur von einer mächtigen Hand herrühren, die kennen zu lernen, wir umsonst trachten würden, und die zu bewundern und in ihrer Arbeit zu beobachten, man sich begnügen muß. Glücklicher Weise brauchen wir sie auch nicht zu kennen oder zu sehn, um die Materialien, deren sie sich bedient, die Art, wie sie sie verwendet, und die Resultate ihrer Operationen wahrzunehmen. — So hat man gefunden, daß die Natur mehrentheils ihre Materialien im gasförmigen Zustande nimmt. — — Die Natur, welche im Großen arbeitet, und nach Gefallen über Zeit, Raum und Materie schaltet, fängt damit an, die Substanzen aufzulösen, die sie verbinden will; sie läßt sie vom Gewässer in den weiten Busen des Meeres spü-

len., und in diesem ungeheuren Laboratorio überläßt sie die aufgelösten Körper ihrem gegenseitigen Bestreben. Die, welche sie noch fester vereinigen will, oder mit denen sie andre Absichten hat, volatilisiert und erhebt sie in der Atmosphäre, und in diesem zweiten noch weitern Recipienten bewirkt sie Phänomene andrer Art, doch immer durch dieselben Mittel, nur unter modificirenden Umständen, indem sie hier elastisch, dort tropfbar-flüssig sind. Dort ist das gegenseitige Bestreben mit dem Widerstande in Streit, den die kleinsten Theilchen des Auflösungsmittels leisten, daher die Verbindung nur nachgerade, langsam und still, oder höchstens mit einiger innrer Bewegung und unter Aufschäumen vor sich geht. Hier dagegen geschieht die Vereinigung plötzlich; und da die Theilchen zuvor einen grossen Raum einnahmen, so kann das nicht geschehn, ohne daß das umgebende Mittel, worin die Operation vor sich geht, sich sogleich in den verlassnen Raum hineinwirft, welches darin eine lebhafteste Wellenbewegung erzeugt, die, wenn sie sehr stark ist, als Zischen, Pfeifen oder Detonation empfunden wird.

Ueberhaupt giebt es nur Detonation in den Lüften, ohne die kein Schall existiren kann, sie kann aber darin durch zwei Hauptursachen bewirkt werden: durch plötzlichen Uebergang aus dem festen in den Gaszustand, und durch plötzlichen Rücktritt aus diesem in jenen. Im erstern Falle schlägt die Expansion rings umher die Luft, und macht sie desto

stärker tönen, je grösser und schneller sie ist; im letztern ist es das Hineinstürzen der umgebenden Luft von allen Seiten her, welches das Getöse bewirkt. *) — —

An den electrifirten Körpern sehn wir, daß eine elastische Flüssigkeit, (die Luft,) für eine andre, (die electriche Materie,) isolirend seyn kann; nur dadurch, daß die electriche Materie diese fortreibt, entsteht eine Entladung mit 'Detonation. Für diese Möglichkeit des Isolirens läßt sich kein einfacherer Grund, als der angeben, daß zwischen beiden nur wenig oder gar keine *affinité de surfaces* statt findet. ** Warum sollte aber diese Eigenschaft nur für die electriche Materie da seyn; und warum sollte sie sich nicht allen tropfbaren Flüssigkeiten, welche *nicht nass machen*, und allen Gasarten, die *sich nicht vermischen*, ***) zuschreiben lassen? Ein Glasstreifen ist im Queckfilber isolirt, nicht aber im Wasser. Oehl wird durch Wasser geleitet. Alkohol isolirt dagegen das Wasser nicht, nicht aber die meisten Gasarten. Endlich können

*) Das, meint I z a r n, sey beim Abbrennen der Knallluft der Fall. Hat er denn aber nie eine electriche Pistole abgeschossen, und bemerkt, daß der Pfropf nicht in die Pistole hineingetrieben, sondern mit großer Gewalt hinausgeschleudert wird?

d. H.

**) Ich behalte den Ausdruck des Originals für etwas bei, das mir ein Unding zu seyn scheint.

d. H.

***) Wo giebt es dergleichen?

d. H.

verschiedne elastische Flüssigkeiten sich gegenseitig isoliren und auf eine mehr oder minder schneidende Art sich getrennt erhalten, indem sie sich nach ihrem specifischen Gewichte setzen, während andre sich, ungeachtet der Verschiedenheit ihres specifischen Gewichts, vermischen. *)

Diese isolirende Eigenschaft ist verschiedner Grade von Intensität fähig. Alle Theilchen einer homogenen tropfbaren Flüssigkeit haben ein Bestreben nach einem gemeinschaftlichen Centro, worauf ihre Cohäsion beruht, und diese muß die *affinité de surfaces* derselben zu einer andern Substanz, welches auch der Aggregatzustand dieser sey, schwächen. — Bei einem Minimo von isolirender Eigenschaft zweier Flüssigkeiten für einander, vermischen sich beide vollkommen; bei einem Maximo derselben nimmt die eine Flüssigkeit eine Kugelgestalt in der andern sie isolirenden an. In den *elastischen Flüssigkeiten* läßt sich dergleichen zwar nicht sehn; allein diese Vorstellungen, die nichts Hypothetisches haben, lassen sich in aller Strenge auf sie übertragen, und

*) Das thun alle. Izarn zeige erst durch genaue Versuche elastische Flüssigkeiten, die sich nicht vermischen, sondern nach ihrem specifischen Gewichte gesondert bleiben, oder elastische Flüssigkeiten, in welchen verdampfbare Flüssigkeiten nicht verdampfen. Vermag er solche in der Erfahrung nirgends nachzuweisen, so ist, wenn ich nicht irre, sein Fundamentalsatz, und mit ihm seine ganze Hypothese wohl nur für erdichtet zu halten.

ihre Flüssigkeit ist uns Bürge für dieselben Resultate. *) An der atmosphärischen Luft haben wir ein Beispiel des Erftern; zwei verschiedenartige Gasarten sind in ihr in einander geschoben, gemischt, *embrouillirt*, ungeachtet der Cohäsion, die in jeder stattfindet, und ungeachtet ihres verschiednen specifischen Gewichts, das sie nothwendig debrouilliren und scheiden müßte. **) Ist diese Eine Grenze einer Stufenfolge, die man anerkennen muß, vorhanden, so muß auch die andre stattfinden. Wir können es daher für gewiß annehmen, daß es im Inbegriffe aller gasförmigen Substanzen mehr oder minder große Vereinigungen giebt, die sich darin isolirt und in sphärischen Massen, (*massées sphériquement*,) finden. ***)

Wenn zwei Kügelchen einer tropfbaren Flüssigkeit, die durch eine andre isolirt ist, mit einander in Berührung kommen, so werfen sich alle Theilchen beider um ein gemeinschaftliches Centrum, und die beiden Tropfen machen jetzt nur noch Einen aus, wie Wassertropfen

*) Mit dem, was wir *Elasticität* in Flüssigkeiten nennen, ist *Cohärenz* unvereinbar. Wie sollen also die von tropfbaren Flüssigkeiten und von deren Cohärenz entlehnten Vorstellungen auf elastische Flüssigkeiten, und das noch dazu in aller Strenge, anwendbar seyn? d. H.

**) Vergl. Dalton's Lehren, *Annalen*, XIII, 438. d. H.

***). Ist ein offenbar erschliches Resultat. d. H.

auf einem Kohlblatte, und Oehltröpfen in Wasser. — — Diese Wirkung ist desto schneller, je besser beide Tropfen isolirt sind, und je größer die Cohäsion ihrer Theilchen ist. Warum sollte es mit den elastisch-flüssigen Kugeln, die sich in den Luftregionen isolirt befinden, nicht eben so seyn? Nur das, weil hier die Volumina unendlich größer sind, im Augenblicke der Vereinigung die isolirende Flüssigkeit in heftige Bewegung gerathen muß, welche ein *Pfeifen*, *Brüllen* oder *Detoniren* wird, je nachdem die Volumina, die sich identificiren, größer und die Vereinigung augenblicklicher ist. — —

Alles, was die Natur in den luftförmigen Zustand versetzt hat, scheint sie uns haben verbergen zu wollen. — — Noch stehn wir in der ersten Epoche der Kenntniß luftförmiger Materien: Sie ist ein neues, vor kurzem erst entdecktes und urbar gemachtes Land, das uns schon reiche Aernten gegeben hat, und noch reichere verspricht. — — Je mehr man darüber nachdenkt, desto unwahrscheinlicher wird es, daß die Atmosphäre, dieser „ungeheure Ocean, (wie ihn Fourcroy nennt,) der alles enthält, was auf der Erde verflüchtigt wird,“ nur aus drei Stoffen bestehe, die wir bis jetzt darin kennen, Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff.*) —

*) Lavoisier, Berthollet, Fourcroy, von Humboldt und den übrigen Physikern und Chemikern dieser Art, ist es wenigstens nicht bekannt, daß sich Wasserstoffgas in unsrer Atmosphäre befinde.

Alle Gasarten, die specifisch leichter sind, als das Gemisch aus Sauerstoffgas und Stickgas, welches die atmosphärische Luft ausmacht, müssen, weil sie darin sogleich in die Höhe schwimmen, sehr flüchtig und für uns so gut als nicht in der Atmosphäre vorhanden seyn. *) Sie verpflanzen sich in die ätherischen Regionen, wo sie sich nach ihrem specifischen Gewichte über einander setzen, und hier erzeugen sie Phänomene, über die wir nicht zu urtheilen vermögen, weil wir diese Materien nicht kennen. — — Man nimmt jetzt keinen Anstand mehr, das Vorhandenseyn des Wasserstoffgas in großen Massen in den obern Regionen der Atmosphäre anzunehmen, und es als den Grund der Detonationen, der leuchtenden Meteore und der Bildung von Wassermassen anzusehn, die in verschiedenem Zustande herabfallen. (!) Wo bliebe sonst auch das Wasserstoffgas, welches sich an der Erde unaufhörlich durch Zersetzung des Wassers und aller todten Pflanzen- und thierischen Stoffe entbindet? **) — — Wenn wir einst die Körper, die

*) Ganz gegen unsre Erfahrungen mit der Knallluft, in der Wasserstoffgas mit reinem Sauerstoffgas sowohl als mit atmosphärischer Luft durch und durch gemischt ist, und ganz gegen Dalton's Lehren.

d. H.

**) Wo geht an der Erde eine solche Wasserzersetzung im Großen vor, bei der der Wasserstoff als Gas abgeschieden würde? Beim Faulen entbindet sich bekanntlich kein reines, sondern ein mit Kohlenstoff,

wir jetzt für einfach halten, zerlegen lernen, so werden wir unter ihren Bestandtheilen gewiss noch leichtere und flüchtigere Stoffe kennen lernen. — Dafs das Wasserstoffgas 12 mahl leichter als die atmosphärische Luft ist, ist ein Zeichen, dafs zwischen beiden noch andre gasförmige Materien in der Atmosphäre vorhanden seyn müssen. Dergleichen ist wahrscheinlich das Ammoniakgas, welches halb so schwer als atmosphärische Luft ist, und sich bilden mufs, wenn beim Durchgange des Wasserstoffgas durch das Stickgas 1 Theil des erstern sich mit 3 Theilen des letztern verbindet. *) Diese Stelle

Schwefel oder Phosphor verbundnes Wasserstoffgas, und diese Gasarten sind nicht um so sehr viel specifisch leichter als die atmosphärische Luft. Behalten alle Gasarten auch unter einem 30000 mahl geringern Drucke, (als so weit man die atmosphärische Luft in unsern Luftpumpen wirklich verdünnt hat,) dasselbe Verhältnifs ihres specifischen Gewichts, das sie unter einem Drucke von 28 Zoll Quecksilberhöhe haben? und was berechtigt uns, anzunehmen, dafs die atmosphärische Luft nicht bis ins Unbestimmte ausdehnbar sey? An diese und eine Menge ähnliche Fragen scheint I z a r n gar nicht gedacht zu haben; und doch erlaubt er sich Conjecturen, wie es in den höhern Regionen der Atmosphäre aussehn möge. Wenigstens sind das keine zuverlässigen Folgerungen aus den gegründetsten Principien.

d. H.

*) Nur dafs solche Verbindungen nicht bei bloßem Durchsteigen des Wasserstoffgas durch Stickgas zu bewirken sind.

d. H.

des Ammoniakgas zwischen seinen beiden Erzeugern ist völlig passend und natürlich. Doch es kommt mir mehr darauf an, das Daseyn solcher andern Gasarten in der Luft darzuthun, als die auszumitteln, welche wirklich darin vorhanden sind.

Aus dem Gesetze, dafs die *affinité de composition* im verkehrten Verhältnisse der *affinité d'aggrégation* steht, *) läfst sich schliessen, dafs, je näher zusammengesetzte Körper dem Maximo von Permanenz stehn, ihre Bestandtheile einzeln eine desto geringere Dichtigkeit haben müssen. **) Daraus folgt, dafs die Körper, welche wir für chemisch-einfach halten, und welche nur die der Natur am besten gerathnen Zusammensetzungen sind, aus einer Verbindung von Grundstoffen bestehn müssen, die aufs äufserste zertheilt waren; und eben dieser Zustand äufserster Zertheilung weist ihnen ihre Stelle nothwendig in den höchsten Regionen der Atmosphäre an. Wenn aber die gasförmigen Stoffe der Natur zur Bildung der innigsten Verbindungen dienen, so mufs sie eine Circulation derselben nach den Orten hin, wo sie diese Vereinigungen bildet, bewerkstelligt haben, und diese mufs auch durch die uns benachbarten Regionen der Luft hindurchgehn. ***)

*) Das ist wenigstens kein Fourcroy'sches, und noch weniger ein Berthollet'sches Verwandtschaftsgesetz.

d. H.

**) Ein sonderbarer Schluss.

d. H.

***) Nothwendige und gegründete Folgerungen sind dieses doch wohl nicht.

d. H.

Dafs wir sie noch nicht in der so oft untersuchten Atmosphäre bemerkt haben, das ist ihnen mit dem Wasserstoffgas gemein, welches wir nicht auf seinem Durchgange durch die atmosphärische Luft, sondern durch Zerlegung von Körpern, worin es sich als Bestandtheil befand, haben kennen lernen. Auch sie werden uns erst dann bekannt werden, wenn wir die jetzt für einfach gehaltenen Stoffe werden zerlegen lernen; ihr specifisches Gewicht und ihre übrigen Eigenschaften werden ihnen ihre Stelle in der Atmosphäre anweisen, und uns die Rolle offenbaren, die sie in dem Luftkreise oder im Innern der Erde spielen. Ich sehe nicht ab, wie günstige Umstände uns auf andre Art ihre Kenntniss früher verschaffen könnten. Dafs sie aber wirklich in den höhern Regionen der Atmosphäre existiren, das können wir jetzt schon ahnden, ohne erst den Zufall abzuwarten, der sie uns näher bekannt machen wird. — —

— — Mögen Licht und Wärme Wirkungen zweier verschiedner, oder nur Einer Materie seyn, die sich mit sehr verschiednen Graden von Geschwindigkeit fortzupflanzen vermag; immer sind doch die Licht- und Wärmephänomene in so weit unabhängig von einander, dafs wir manchemahl grosse Intensitäten von Licht ohne alle Wärme, und eben so hohe Wärme ohne alles Licht wahrnehmen. — Daher gläube ich, dafs man den Namen: *Feuerkugeln*, zu schnell Körpern beigelegt hat, die vielleicht *nur leuchtend* sind, und dadurch verleitet worden ist, an *Vergla-*

fung und Schmelzung durch Hitzegrade zu denken, die alle uns bekannte übersteigen. Wenigstens läßt sich aus dem großen Lichte eines Meteors nicht auf die Intensität der Hitze schließen, die es hervorbringt. Diese Vorstellungen sind nicht gegründeter als die, welche der *Electricität* eine der ersten Rollen bei diesem Phänomene beilegen, oder welche dabei Massen von *Wasserstoffgas* verbrennen lassen, von dem sie sehr willkürlich annehmen, daß es sich unmittelbar über der atmosphärischen Luft befinde. Das ist, wie wir gesehen haben, schwerlich der Fall; und wäre es, so müßte das Wasserstoffgas, wenn es in einem Punkte zu verbrennen anfinge, sogleich auch in der ganzen Berührungsfläche in Brand kommen, welches höchstens bei der Sündfluth der Fall gewesen seyn könnte. Solche Verbindungen von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser können in der Atmosphäre nur auf eine ganz andre Art geschehn. 1. Molecular, während des Durchgangs der kleinen Bläschen Wasserstoffgas durch die atmosphärische Luft zu den höhern Regionen hinauf, *) wobei weder Detonation noch Leuchten, sondern nur eine Temperaturveränderung der Luft statt finden, und das gebildete Wasser nach Art des atmosphärischen Wassers, welches bloß condensirtes Wassergas ist, herabfallen müßte.

2.

*) Auf diesem Wege ist nach unsern Erfahrungen keine chemische Verbindung zwischen Sauerstoffgas und Wasserstoffgas möglich. d. H.

2. Durch augenblickliches Verbrennen einer großen *sphärisch* gestalteten, in einer andern Gasart isolirten Masse von Wasserstoffgas, welches immer mit einer mehr oder minder heftigen Detonation und Entföhung von Hagel oder eines heftigen sehr schnell herabfallenden Regens geschehn muß. *) 3. Endlich kann die Verbindung durch eine zwischenliegende luftförmige Flüssigkeit, welche große Verwandtschaft sowohl zum Wasserstoffgas als zum Sauerstoffgas hat, vermittelt werden, und eine solche Verbindung ist mehrentheils die Wirkung des electrischen Fluidi, und geschieht unter Detonation und Leuchten; doch hat sie nichts mit den Phänomenen gemein, die durch Zusammenstoßen oder durch die Electricität der Wolken bewirkt werden, da sie in den stürmischen Klimaten oft während des hellsten und heitersten Wetters eintritt.

Das Resultat aller dieser Betrachtungen ist folgendes: 1. Es muß in der luftförmigen Hülle, die sich um unsre Erdkugel befindet, verschiedene uns unbekannte luftförmige Stoffe geben, deren die meisten einer durch den andern *isolirt*, und durch den Druck ringsumher *sphärisch* gebildet sind, (*mas-*

*) Wo kömmt aber in diesem Falle das zum Verbrennen nöthige Sauerstoffgas her? Sollen etwa zwei solche Sphären Wasserstoffgas und Sauerstoffgas im isolirenden Mittel auf einander treffen? Und was entzündet sie? — — Viel Raum zu Träumereien.
d. H.

stés sphériquement.) — 2. In der Luft gehn Detonationen vor, die nicht Erfolge electrischer Phänomene sind und vielleicht selbst mit der Electricität gar nichts gemein haben. — 3. Nicht alle leuchtende Meteore lassen sich dem Verbrennen von Wasserstoffgas zuschreiben; die Lichtentbindung, durch welche wir sie wahrnehmen, kann oft auf bloßer Aenderung des Aggregatzustandes irgend eines gasförmigen Stoffs beruhen. — 4. Die Entbindung von Licht zieht nicht nothwendig die von Wärmestoff nach sich; je lebhafter sie ist, desto weniger sind wir berechtigt, sie als die Ursache einer Schmelzung, Verglasung u. s. w. anzunehmen.

Giebt man diese Folgerungen als richtig und gegründet zu, so ist *das Phänomen erklärt*; ich sage, das Phänomen, und nicht, das Herabfallen von Steinen, welches nur einen Theil des Phänomens ausmacht. Weil man bloß auf diesen letztern Theil gesehen hat, hat man uns bisher nur Erklärungen gegeben, die unstatthaft sind, wenn man das ganze Phänomen beachtet: „Eine leuchtende Kugel, die sich „schneller oder langsamer in einer wenig gegen den „Horizont geneigten Richtung bewegt; Verschwinden des Lichts, unter einer oder mehrern heftigen Detonationen; Herabfallen eines oder mehrerer fester Körper von verschiedner Gestalt, die „aber immer abgerundet ohne Ecken und Kanten, „auch mit einer glatten sehr compacten, mehr oder „minder dunkeln Oberfläche versehen sind, und „bei chemischen Analysen alle einerlei Bestandtheile

„geben.“ Dieses ist das Ganze der Thatfachen; darin stimmen alle Erzählungen und Nachrichten zusammen., Und an diesem *Ensemble* scheitern alle bisherigen Erklärungen.

Die Erklärungen, welche diese Steine von Vulkanen ableiten, oder sie für Erd- und Metallmassen ausgeben, die der Blitz an dem Orte, wo man sie nach Aussage von Augenzeugen herabfallen sah, getroffen habe, bedürfen keiner Widerlegung, und wir brauchen uns hier bloß mit der Hypothese des berühmten Wittenberger Gelehrten zu beschäftigen, an die sich alle andern Hypothesen anschließen lassen, welche die atmosphärischen Steine aus Regionen jenseits der Atmosphäre herabkommen lassen. — — Chladni's Erklärung ist scharfsinnig und anlockend, und ich gestehe, daß es mir leid thut, zu sehn, daß sie bei einer genauern Untersuchung nicht besteht. Sie setzt keinen Theil des Phänomens an seine rechte Stelle, und würde ein bloß eingebildetes Phänomen erklären. Die Ursache, welche Chladni für jeden Act angiebt, existirt nur da, wo der Act nicht mehr ist, daher seine Erklärung ganz unzulässig ist, da sie den Effect vor die Ursache setzt. Eine Kanonenkugel, die 10 bis 12 Meilen hoch herabfiel, würde durch die Reibung, die sie in der Luft erleidet, vielleicht glühend werden; allein dieser Zustand würde nahe am Ende und nicht zu Anfang des Falles eintreten, und doch ist das helle Leuchten gerade der erste Act des Phänomens. Eben so könnten das Schmelzen

und die heftige Dampfbildung erst in den untern Regionen der Atmosphäre statt haben, nicht in den höhern. Bei unserm Phänomene zeigt sich der helle Lichtglanz, wenn das Meteor erst seinen Lauf anfängt, und so hoch ist, daß es noch keine merkliche Reibung leiden, und daß überhaupt das zum Verbrennen nöthige Sauerstoffgas dort schwerlich vorhanden seyn kann. Sobald es in den niedern Regionen herabkömmt und die Reibung allmählig zunimmt, verschwindet das Licht durch Detonation und auf den leuchtenden Körper folgt ein dunkler. Die Ursach, welche Chladni angiebt, ist also hier *nach* der Wirkung, und das allein ist hinreichend, daß wir uns nach einer andern Erklärung umsehn müssen. — —

Die aus der Atmosphäre herabgefallnen Steine können nur in diesem ungeheuren Laboratorio gebildet seyn, und hier ist es, wo wir die Ursachen derselben suchen müssen; das scheint mir unbestreitbar. In diesem Falle müssen wir aber eins von beiden annehmen: *entweder*, daß diese Massen *blofse Concretionen* von höchst fein getheilten Moleculen Schwefel, Eisen, Nickel, Kiesel Erde und Talkerde sind, die sich in der Atmosphäre volatilifirt und aufgelöst befanden, und von ihrem Auflösungsmittel ihren gegenseitigen Anziehungen frei überlassen sind; — oder daß sie *nur in den noch unbekannten einfachen Elementen dieser Stoffe* in der Atmosphäre existiren und durch irgend eine besondere Ursach in Vereinigung gebracht sind. Zwischen beiden

Meinungen giebt es keine dritte, und man muß sich für eine von beiden erklären.

Anfangs, als ich das Phänomen nur noch sehr unvollständig kannte, war ich der ersten Meinung, welches auch die Meinung des Prof. Soldani in Siena ist, *) und von Salverte, (in seinem Aufsatze über die aus der Atmosphäre herabgefallnen Steine, im letztern *Pluviofestücke* der *Annales de Chimie*.) **) Als ich aber das Phänomen genauer studirte, wurde ich inne, daß die Meinung unhaltbar sey. „Lieber möchte ich noch glauben,“ sagte mir Vauquelin, „daß diese Massen vom Monde kommen, als zugeben, daß die fixesten Stoffe, die wir kennen, sich in solcher Menge in der Atmosphäre befinden sollten, daß sie so ansehnliche Concretionen bilden könnten, als man herabfallen sah.“ Ganz entscheidend gegen diese Vorstellung scheint mir schon das zu seyn, daß die Natur, um diese in der Atmo-

*) Die er in seinem Schriftchen über den Sienefer Steinregen durchführte. (*Annalen*, VI, 46.) d. H.

**) Salverte denkt sich die Bestandtheile der Meteorsteine in Wasserstoffgas aufgelöst in den höhern Regionen der Atmosphäre, und beim Verbrennen des Wasserstoffgas, (welches das Leuchtende bewirkt,) daraus sich niederschlagend und in großen Massen durch ihre gegenseitige Anziehung sich vereinigend, woraus sich auch der regulinische Zustand des Eisens und Nickels in den Meteorsteinen erkläre. Die Mondatmosphäre, glaubt Salverte, sey zu unbedeutend, als daß man auf dem Monde sich Explosionen von solcher Heftigkeit denken

sphäre zerstreuten Moleculen zu vereinigen, keine andre Kraft in Spiel setzen könnte, als die *affinité d'aggrégation*. Ist aber wohl irgend ein Beispiel bekannt, daß diese Kraft stark genug wäre, Lichtentwicklung und heftige Detonationen zu bewirken? Dieses sind Symptome, die man bis jetzt nur in der *affinité de composition* wahrgenommen hat, wo sie sich immer in größerer oder geringerer Intensität zeigen.

Erst nachdem ich diese erste Meinung aufgegeben hatte, schlen sich mir, beim genauen Studio aller hierher gehörigen Phänomene, eine in ihren Folgerungen genüendere Erklärung zu zeigen; und das ist die, welche ich vorhin gegeben habe. Giebt es in den höhern Regionen der Atmosphäre *isolirte, sphärisch gestaltete Gasmassen*, so kann es nicht fehlen, daß einige derselben durch die Bewegung der Luft

könne, daß sie Massen vom Monde bis zur Erde herabzuschleudern vermöchten. Eine so geringe Menge von Sauerstoffgas vermöge schwerlich ein dazu hinlängliches Verbrennen zu unterhalten, und der Druck der Atmosphäre, welcher das größte bei Gasentwickelungen zu überwindende Hinderniß ist, sey auf dem Monde zu geringe, als daß Gasentwickelungen heftige Explosionen sollten erregen und eine sehr starke Expansivkraft äußern können. — Gäbe es überdies auf dem Monde wirklich so mächtige Gasentwickelungen, so müßte die Mondsatmosphäre durch sie längst vergrößert und dichter geworden seyn; daher sie auch aus diesem Grunde nicht wohl anzunehmen wären. d. H:

aus ihrem isolirenden Medium in ein andres geführt werden, das mit ihnen eine Verbindung eingehen kann. So wie diese Verbindung beginnt, ist Lichtentwicklung da, und indem sie fortschreitet, ändert sich das specifische Gewicht, und fängt das Herabfallen an. — — So kommt sie durch andre Media, die ihr neue Elemente darreichen, sie dadurch schwerer machen, und so die Curve modificiren, in der sie herabfällt. Sind endlich die Grundstoffe, welche im Spiele sind und von allen Seiten herkommen, zu dem Verhältnisse gekommen, bei welchem die *Elemente* verschwinden müssen, um das Verbundene zu erzeugen, so kündigt sich die Hauptoperation durch die Detonation an, und das Produkt erscheint nun im festen Zustande. Es muß eine abgerundete Gestalt haben, weil es passiv in einem Mittel gezeugt ist, welches von allen Seiten her drückt. Wegen der äußerst feinen Vertheilung, worin sich die Moleculen befanden, und des gleichen Drucks von allen Seiten her, muß die Oberfläche eben und glatt werden; und bleibt die herabgefallne Masse eine Zeit lang mit der Luft in Berührung, so kann es nicht fehlen, daß sie matt und dunkler wird, wie der Stein des Abts Bachelay beweist. [*Annalen*, XIII, 293.] Je nachdem die Elemente eher oder später in das gehörige Verhältniß treten, muß ein länger oder kürzer dauern- des Pfeifen hörbar seyn, und müssen die Steine selbst mehr oder minder Festigkeit annehmen; tritt dieses Verhältniß nicht ein, ehe die Masse auf der

Erde anlangt, so wird gar kein festes Produkt dabei statt finden, und das Phänomen sich auf einen bloßen *Feuertegen* beschränken, wohin z. B. das Phänomen gehört, welches zu *Quesnoy*, *) und das

*) *Histoire de l'Acad. de Paris*, 1717, p. 8. „Geoffroy der jüngere hat der Akademie folgende Nachricht mitgetheilt: Zu *Quesnoy* am 4ten Januar, als der Himmel sehr bedeckt war, senkten sich die Wolken so tief herab, daß sie die Häuser zu berühren schienen. In der Wolke mitten in der Stadt erschien eine Feuersonne oder Feuerkugel, (*un tourbillon ou globe de feu*;) sie zerborst am Thurm der Kirche mit einem Knalle, gleich einem Kanonenschusse, und verbreitete sich über den Ort gleich einem Feuerregen; worauf dasselbe noch einmal an derselben Stelle geschah. Man kann sich den Schrecken der Zuschauer denken.“ — „Ich selbst,“ erzählt I z a r n, „habe einmahl an einem sehr heißen Tage im August gegen 4 Uhr Nachmittags eine *Feuerkugel* gesehn, die sich nicht so schnell bewegte, daß ich sie nicht mit den Augen auf ihrem Laufe sehr bequem hätte verfolgen können; sie traf auf einen Berg, und detonirte dort heftig.“

Folgende Nachricht von einem merkwürdigen, mit Feuerkugeln verbundenen Wirbelwinde, der den Kapitän James Colnett im südlichen Theile des atlantischen Meeres traf, scheint mir gerade an dieser Stelle besonders interessant und belehrend zu seyn. Ich setze sie hierher aus dessen *Voyage to the South Atlantic and in the Pacific Ocean*. Lond. 1798, q., p. 14. „Den 23sten März,“ erzählt er, „überfiel uns der herbstliche Aequinoctialsturm, der vier Tage anhielt, und von häufigen Gewittern, Ha-

welches am 5ten April 1800 in Nordamerika wahrgenommen wurde. Howard, [*Annalen*, XIII, 116,] scheint zu glauben, auch bei diesem letztern ungeheuren Feuerballe sey ein fester herabfallender

gel und Regen begleitet war. Es stürmte einige Stunden hindurch so stark, daß wir kein Segel aufziehen durften. Zugleich erhob sich gegen den Sturm ein Wirbelwind oder Typhon, der in einem seiner Stöße zwei Feuerkugeln, von der Gröfse eines *Cricketballs*, auf den Bord unsers Schiffes warf. Die eine traf den Anker, der an seiner Stelle am vordern Theile des Schiffes hing, und zersprang in mehrere Stücke, von denen der Ober-Mate und ein Matrose so verwundet wurden, daß sie unter den heftigsten Schmerzen zu Boden sanken. Wie man sie besichtigte, fand man in ihren flanellenen Kleidern mehrere durchbrannte Löcher, und an verschiednen Theilen ihrer Körper kleine Wunden, die mit einem glühenden Eisen, von der Gröfse eines Sixpennystücks, gemacht zu seyn schienen. Ich liefs sogleich zur Linderung ihrer Schmerzen das Mittel der Otaheiter, bei ihnen Roro mee genannt, anwenden, und zwar mit gutem Erfolge; es vergingen aber doch mehrere Tage, ehe sie völlig hergestellt waren. Die andre Feuerkugel traf den Rauchfang (*Fannel*) der Cabuse, machte eine Explosion gleich einer Kettenkugel, (*swivel gun*,) und brannte verschiedne Löcher in das Befan-Stag-Segel und in das grofse Segel, die herabgelassen waren. Während der gröfsten Stärke des Sturms stand das Barometer auf 28 engl. Zoll. Die Vögel flüchteten sich diesmahl nicht, wie sonst, auf das Schiff, um dort Sicherheit zu suchen, sondern schienen, nach

Körper im Spiele gewesen; darüber wundre ich mich in der That, da alle Umstände, die er anführt, gegen diese Vorstellung sind und sie offenbar widerlegen. Ich für meinen Theil glaube, daß dieses Phänomen uns im Großen dasselbe, als in minderer Intensität alle übrigen zeigen: schlecht passende Bestandtheile in Verhältnissen, die ihnen noch nicht erlaubt haben, in ein festes Produkt zusammenzutreten, und die sich in dem Walde, durch den die Feuerkugel zog, und wo sie mit einem so gewaltigen Knalle verschwand, niedergeschlagen und mit ihren gleichartigen verbunden haben. Beim Nachsuchen würde man daher schwerlich etwas mehr als einige Eisenadern, oder Schwefeladern, oder Nickeladern ge-

der Hefigkeit ihres Geschreis und ihrem unordentlichen Fluge zu urtheilen, die Gefahr zu merken; ja als sich der Stofs des Typhons dem Schiffe näherte, stürzten sie sich lieber in die See, um ihn zu vermeiden; andre, die ihm nicht entfliehen konnten, wurden in einer Spirallinie umher gewirbelt und in einem Augenblicke uns aus dem Gesichte geführt. Zum Glücke traf uns der Wirbel nicht selbst, sondern ging in zwei Kabeltaulängen, (240 Klafter,) von den Segelstangen, längs des Schiffes nach Norden vorbei. Von dem Augenblicke an, da wir ihn zuerst erblickten, bis wir ihn aus dem Gesichte verloren, verstrich eine halbe Stunde. Bei diesem Sturme kam ich um den größten Theil meines Viehes und um alle die Vegetabilien, die sich auf dem hintern Theile des Verdecks befanden.“

d. H.

funden haben. Die Detonation wurde in diesen Fällen lediglich dadurch bewirkt, daß, wenn das Meteor an die Erde ankömmt, die Bestandtheile, die sich noch nicht verbinden konnten, sich vermöge der *affinité des surfaces* plötzlich in eine Ebene ausdehnen, wie ein Oeiltropfen auf Wasser, da dann die atmosphärische Luft sogleich in den Platz eindringt, den sie verliessen, und dadurch den heftigen Knall bewirkt. Man denke sich ein Vacuum von 70 Kubikfufs, (so groß war das amerikanische Meteor,) in das die atmosphärische Luft plötzlich hineindringt; das wird mit keinem geringern Knalle geschehen, als man bei jedem Phänomene hörte; die darunter befindlichen Bäume werden niedergeworfen, die Erde aufgewühlt und erschüttert, und plötzlich wird der Wärme so viel frei werden, daß die Pflanzen verbrennen und wie geröstet werden dürfen. So hat vor kurzem, wenn ich nicht irre, ein Physiker zu Lyon, Zunder dadurch entzündet, daß er ihn vor die Hahnöffnung eines Recipienten brachte, worin die Luft comprimirt war, und nun den Hahn öffnete.

Man sieht, daß diese Theorie das Phänomen bis in das kleinste Detail erklärt, selbst dann, wenn es unvollständig ist. *) Das Phänomen an sich ist nur ein einzelner Fall eines allgemeinen Processes,

*) Welche Theorie sollte das nicht! erlaubt man sich bei der Erklärung so viele und so starke Dichtungen.

der durch meine Theorie eben so gut erklärt wird. Wird nämlich eine sphärische Gasmasse aus ihrem isolirenden Mittel in ein aus verschiedenen Lagen bestehendes Mittel versetzt, und sie hat zu der ersten Lage nur eine *affinité de surface et non de composition*, so wird diese sich um sie vertheilen, wie das Oehl auf Wasser. So kömmt eines dieser Mittel mit dem andern in genaueste Berührung; es entsteht heftige Bewegung, Reibung, Mengung und neue Produkte, wobei sich diese Stoffe zwei und zwei, oder drei und drei und so ferner molecularär verbinden können, welches ähnliche Phänomene als die atmosphärischen Steine, doch ohne Detonation und nur in sehr kleinen langsam herabfallenden Stücken, kurz, die Sandregen, die Eisenregen, die Quecksilberregen, die Schwefelregen u. s. w., von denen wir aus alten wie aus neuen Zeiten Nachricht haben, bewirkt. — Endlich können sich diese Stoffe in so kleinen Moleculen verbinden, daß sie noch die Gasgestalt behalten, aber specifisch schwerer werden, weshalb sie aus den höhern Regionen durch die ganze Atmosphäre hindurch sickern, und bald mit Wind und Sturm, wenn sie ähnlichen verschiedenartigen Gasmassen auf ihrem Wege begegnen, bald unmerklich und still, einige als heilsame, andre als giftige und tödtende Stoffe zur Erde herab und selbst in das Innere der Erde hineinsteigen, um sie mit Erzgängen und mit den Steinlagern, deren Keime sie in sich tragen, zu schwängern. Und das ist unstreitig der Hauptzweck, den die Natur mit den

Stoffen hatte, welche uns die Analyse in den Meteorsteinen kennen gelehrt hat. Jeder solcher Meteorstein ist daher eigentlich ein *mineralischer Embryo*, (*avorton minéral*,) eine zu frühzeitige übereilte und unordentliche Vereinigung gasförmiger Grundstoffe, die eigentlich bestimmt waren, einzeln und unwahrnehmbar zu den Aehnlichen an der Oberfläche oder im Innern der Erde herabzuwandern. Diese Erscheinung ist also eine bloße Anomalie im großen Acte der Mineralisation. *)

Vielleicht wendet man gegen diese Erklärung ein, daß sie sich zu etwas Unbekanntem versteigt; allein wir sind dahin nur durch nothwendige Folgerungen (!) aus den bestbegründeten Principien (!!) und durch die Gesetze der Natur selbst geleitet worden. Auf demselben Wege kam Newton zu der Behauptung, der Demant sey verbrennlich und auch das Wasser müsse ein verbrennliches Princip enthalten, und so haben unsre berühmtesten Chemiker Thatfachen gehandelt und vorher verkündigt, von denen die meisten bald darauf dargethan wurden. **) Das muß daher mehr ein Grund seyn,

*) Sage, den diese Ideen, als ich sie ihm äußerte, zu überraschen schienen, sagte mir, er habe in der That in Pflanzen, die er zerlegt, Metalle gefunden, welche er, bei der angewandten großen Vorsicht, lediglich von der Atmosphäre ableiten könne, die sie den Pflanzen müsse zugeführt haben. *Izarn*.

**) Nur daß die Analogien, welche Newton und diese Chemiker vor Augen hatten, an sich völlig ge-

meine Theorie sorgfältig zu prüfen, als sie zu verwerfen. — — Noch lange wird von den atmosphärischen Steinen die Inschrift des Ensisheimer Steins gelten:

De hoc multi multa, omnes aliquid, nemo satis.

gründet und im Klaren waren, statt daß Izarn bei seinen Erklärungen viele Analogien da zu sehen glaubt, wo, nach unsern jetzigen Kenntnissen, keine sind, auch Kräfte mit ins Spiel bringt, die im eigentlichsten Sinne zu den *Qualitatibus occultis* zu rechnen sind, und vermittelt ihrer gar manche Folgerung mehr erschleicht als rechtfertigt.

d. H.

V.

Tragbare Barometer,

von

P. Maigne,

Künstler zu Paris.*)

Diese schön gearbeiteten Barometer sind durch einen sehr einfachen Mechanismus tragbar gemacht. Das Gefäß wird durch einen Zwischenboden in zwei getheilt. Die Barometerröhre geht in die untere Abtheilung herab; ein Loch im Zwischenboden setzt beide Abtheilungen, und ein Loch im Deckel die obere mit der äußern Luft in Verbindung. Beide Löcher lassen sich durch Einen Stöpsel verschliessen, dessen unteres Ende konisch, und dessen oberes Ende mit einer Schraube versehen ist. Die untere Abtheilung des Gefäßes ist völlig, die obere nicht ganz mit Quecksilber gefüllt.

Taf. IV, Fig. 1, stellt den *Aufriß* und Fig. 2 den senkrechten *Durchschnitt* eines solchen Barometers, beide im fünften Theile der wahren GröÙe dar.

abcd ist das Scalenbrett, welches die Barometerröhre trägt;

ef die auf Elfenbein gezeichnete Scale;

g der Vernier mit einem Index, von Silber;

*) Beschrieben von Hatchette in den *Annales de Chimie*, t. 47, p. 213. d. H.

hi die Barometerröhre;

A das doppelte Gefäß von Elfenbein.

Fig. 3 stellt diesen Theil des Barometers nach einem doppelt so großen Maassstabe, (in $\frac{2}{3}$ der wahren Gröfse,) vor.

I H ist das untere Ende der Barometerröhre, und **B D** des Scalenbretts;

K L M N der obere, und

O P Q R der untere Theil des Gefäßes, die mit einander lediglich durch das Loch,

R in dem Zwischenboden, in Verbindung stehn.

L ist die Oeffnung im Deckel, durch welche die äussere Luft auf das Quecksilber im Barometer drückt;

L R der Stöpsel, der sich in die Oeffnung **L** einschrauben lässt, und dann zugleich die Oeffnung **R** verstopft.

S ist ein Knopf, der am Boden **P Q** eingeschraubt ist, und zwischen welchem und dem Boden eine Scheibe aus Büffelleder liegt.

Der untere Theil **O P Q R** des Gefäßes besteht aus Elfenbein; der obere Theil **K L M N** aus einem Glascylinder, der mit einem Boden **M N** und einem Deckstücke **K L** aus Elfenbein versehen ist, welche beide durch das cylindrische Stück **o' r'** mit einander zusammenhängen. Durch diesen kleinen elfenbeinernen Cylinder **o' r'** geht die Barometerröhre durch.

T U V X I ist die äussere Umgebung von Elfenbein. Sie ist bei **I** unterbrochen, damit man durch
den

den Glaszylinder, der den obern Theil der Kapfel bildet, den Quecksilberstand im Gefäße wahrnehmen könne. Der untere Theil dieser Hülle ist bei *MN* in den obern geschraubt.

Will man den Barometerstand beobachten, so hängt man das Barometer senkrecht, und schraubt dann den Stöpsel *LR* gänzlich heraus. Will man darauf das Barometer wieder tragbar machen, so neigt man es nach der Seite hin, wo sich der Stöpsel befindet, (damit das Quecksilber das Loch *R* im Zwischenboden bedeckt,) bis in der Barometerrohre das Quecksilber oben anstößt; dann schraubt man in dieser Lage des Barometers den Stöpsel wieder fest. Und nun ist es tragbar.

Diese Vorrichtung scheint der mit einem eiser-
nen Hahne vorzuziehn zu seyn; denn Feuchtigkeit
und das Quecksilber befördern die Oxydirung des
Eisens, und man läuft dann Gefahr, bei Umdrehung
des Hahns etwas Luft in das Barometer zu bringen.

VI.

B E S C H R E I B U N G

von PEPYS *Galvanisch - electrischem*
*Trogapparate. *)*

Taf. IV, Fig. 4, stellt die Einrichtung des ganzen Apparats vor. *A, A* sind zwei Kästen oder Tröge aus Acajouholz, das mit einem Firnisse überzogen ist, welcher das Holz gegen die Flüssigkeiten, die man in die Zellen gießt, schützt. In jedem dieser Tröge sind 30 Plattenpaare eingekittet, welche Quadrate von 6 engl. Zollen Seite sind, folglich 36 Quadratzoll Oberfläche nach jeder Seite hin haben, und, um desto länger brauchbar zu bleiben, so dick sind, daß jedes Plattenpaar 4 Pfund wiegt.**) Jeder Trog ist an seinen beiden Enden mit Zapfen versehen, welche auf der Querleiste des für den Apparat bestimmten Tischchens aufliegen, und so angebracht sind, daß der Schwerpunkt des Trogs et-

*) Ein Zusatz zu Seite 237, aus Tilloch's *Philos. Magazine*, No. 57, Febr. 1803, von wo auch das dort Befindliche entlehnt ist. d. H.

**) Sehr mit Unrecht gab daher Tilloch diesen Apparat Pepys für den mächtigsten aus, der bis dahin, (Februar 1803,) errichtet worden sey. Herrn van Marum's Säule aus 200 Paaren 5zölliger Platten, (*Annalen*, X, 158,) war wenigstens 3mahl mächtiger als dieser Trogapparat, ist anders nicht wegen der schlechten Leitung genäster porö-

was unter der Linie durch beide Zapfen liegt. Die Tröge setzen sich daher nicht nur von selbst horizontal, sondern lassen sich auch leicht umkehren, wenn man sie ausgießen will.

C ist ein flacher herauszuschiebender Kasten, aus gefirniftem Eisenbleche, der unter den Trögen steht, und bestimmt ist, die Flüssigkeit beim Ausgießen aufzunehmen.

D stellt eine Vereinigung von 6 Trichtern vor, die so eingerichtet sind, daß sie in 6 an einander stossende Zellen hineingehn, und

E ein Gefäß aus Zinn mit 6 Abtheilungen und eben so viel Ausgüssen, deren jede genau so viel Flüssigkeit als eine einzelne Zelle faßt. Vermittelt dieser beiden Geräthschaften lassen sich die Tröge schnell und bequem mit jeder Flüssigkeit füllen. Man setzt den Trichter in 6 Zellen, taucht das Gefäß in die Flüssigkeit, bis es gefüllt ist, und gießt es in alle 6 Trichter zugleich aus.

Der Körper im Vergleiche mit bloßen Flüssigkeiten, hiervon einiges abzurechnen. Als großplattiger Apparat übertraf schon Simon's Säule aus 40 Plattenpaaren von 50 Quadratzoll Oberfläche, (*Annalen*, IX, 393,) und noch mehr der von Davy gebrauchte Trogapparat der *Royal Institution* aus 20 Plattenpaaren von 169 Quadratzoll Oberfläche, (*Annalen*, XII, 353,) P e p y s Apparat beträchtlich. Und mit Säulen, wie sie Buntzen brauchte, (S. 351,) ist er noch weniger zu vergleichen.

d. H.

FF sind die beiden Hauptleiter, und zwar Stäbe aus Kupfer mit einem Wulste. Sie gehn durch Löcher, welche im Deckel des Tischchens angebracht sind, in die Endzellen des Trogs herab. Auf sie lassen sich zwei andre, in ein Knie gebogene Metall-Leiter, und auf diese wieder zwei andre **GG**, die sich mit einer Kugel endigen, aufschieben. Durch diese Vorrichtung erhält man bewegliche Conductoren, die sich so drehen lassen, wie es für jeden Versuch am bequemsten ist. Statt dieser Stücke lassen sich auch die Schälchen **HH** auf die Hauptconductoren aufschieben, wenn der Versuch es fordert.

I ist ein Bogen aus Metall, durch den sich die beiden Tröge an einem ihrer Enden mit einander leitend verbinden lassen.

Sind die Zellen gefüllt, die beiden Tröge durch den metallnen Bogen mit einander verbunden, der Deckel geschlossen, und die beiden Hauptconductoren gehörig eingesetzt, so bildet dieser Apparat einen Galvanischen Tisch, der von allem, was hindern oder im Wege liegen könnte, befreit, und zu allen Versuchen aufs beste geeignet ist.

Am 21sten Februar hatten sich mehrere Gelehrte versammelt, um einige Versuche mit diesem Apparate anzusehn; die Verbrennungen von Metallen, welche uns Herr Pepys sehn liefs, waren brillanter und wunderbarer, als alle, die wir noch ge-

fehn hatten. *) Der Apparat ist so mächtig, daß sie insgesamt ununterbrochen währten, ohne daß er in seiner Wirksamkeit nachgelassen hätte oder erschöpft worden wäre.

Die beste Art, diese Verbrennungsversuche anzustellen, ist, daß man den einen der beiden Hauptleiter in eine Schale voll Quecksilber leitet, und auf den andern die Körper, die man verbrennen will, befestigt. Metallblättchen braucht man bloß zu befeuchten, und andere Körper kann man an ihn mit Messingdraht fest binden.

*) Es sind die, welche der Leser im 10ten Hefte der *Annalen*, S. 237, gefunden hat. Dünner zusammengekehrter Eisendraht gab beim Verbrennen ein angenehmes Schauspiel, indem er wie glühende Ruthen erschien. Rollenblei glühte und verbrannte lebhaft, indem es Garben von Funken mit Rauch ausprühte. Silber und Gold gaben keine Funken, aber Rauch.

d. H.

VII.

Wahre Natur der Ameisensäure,

von

A. F. FOURCROY. *)

(Und von einigen andern thierischen Säuren.)

Schon 1670 beschäftigte diese Säure einen deutschen Chemiker, Namens Fischer, der sie durch Destillation zuerst darstellen lehrte. Markgraf erklärte sie 1749 für Essigsäure, und das wurde in den neuesten Zeiten von Bergmann und Deyeux bestätigt, indess andre Chemiker behaupteten, diese Identität sey nur scheinbar, und die Ameisensäure sey für eine eigenthümliche Säure zu halten; ein Widerstreit, der Fourcroy und Vauquelin zu einer nochmaligen chemischen Analyse der Ameisen bewog.

Sie ließen im Boulogner Holze Ameisen von der Art *Formica rufa* L. sammeln, reinigen und in einem Mörser aus Marmor zerquetschen. Der stechende, die Augen angreifende Dunst, der sich bei dieser Operation entwickelte, stimmte unverkennbar mit dem der Essigsäure, oder dem sogenannten radicalen Essig überein. Die zerquetschten Ameisen wurden mehrere Tage lang mit Alkohol bei einer

*) Zusammengezogen aus den *Annales du Mus. d'hist. natur.*, t. 1, p. 333 f. d. H.

Wärme von 16 bis 18° macerirt, wobei der Alkohol ihnen ihre Säure entzog und sich gelb färbte.

Zuerst wurde nun diese geistige Auflösung untersucht. Als sie der Destillation unterworfen wurde, ging der Alkohol in die Vorlage über und war schwach säuerlich. Dabei bildete sich in der Retorte ein bräunlicher oder vielmehr schwarzrother, im Wasser unauflöslicher Niederschlag,*) über welchem eine saure Flüssigkeit als Rückstand in der Retorte blieb, die durch Filtration von ihm geschieden und dann mit Kalk gesättigt wurde. Hierbei entstand eine dicke, braune, pikant und ekelhaft schmeckende Masse, welche mit $\frac{1}{2}$ Theil concentrirter Schwefelsäure und $2\frac{1}{2}$ Theil Wasser vermischt, sogleich ein sehr dickes Magma bildete, das aufs neue der De-

*) Dieser Niederschlag, der in Masse selbst schwarz zu seyn schien, war getrocknet brüchig, und hatte einen Bruch wie Harz, war ohne Geschmack und unauflöslich in Wasser, löste sich aber größtentheils wieder in Alkohol auf, den man darüber erwärmte, doch nicht ganz, so viel Alkohol man auch darüber goß. Wasser machte die Alkoholauflösung milchig, und nach einigen Tagen setzte sich ein weicher, zäher, harzartiger Niederschlag ab, von röthlicher Farbe und ekelhaftem Geschmacke, den F. an einer Stelle für eine *fettartige* Materie eigner Art, an einer andern für ein *Harz* erklärt, das die Ameisen in ziemlicher Menge und schon ganz gebildet enthielten. Das übrige hielt F. für Eiweißstoff und Gallert, die sich aber nicht einzeln darstellen ließen. d. H.

stillation, doch nicht bis zur Trockniß unterworfen wurde. Das Produkt dieser Destillation war hell, roch etwas empyreumatisch und stark sauer, enthielt aber keine Schwefelsäure, wie eine Prüfung mit essigsaurem Blei bewies. Als Kali dazu gesetzt wurde, bildete sich ein Salz, das alle Charaktere des essigsauren Kali hatte. Der größte Theil der Ameisensäure ist folglich *Essigsäure*, wie das schon Deyeux durch gute Versuche und eine sorgfältige Analyse dargethan hatte.

Das, was sich mit dem Kalk verbunden hatte, bestand indess nicht bloß aus Essigsäure; denn diese Verbindung brachte im essigsauren Blei einen reichlichen Niederschlag hervor, den Essigsäure wieder auflöste. Das Produkt der Destillation, nachdem Schwefelsäure dazu gethan war, bewirkte einen solchen Niederschlag nicht. Was also außer der Essigsäure noch an den Kalk gebunden war, konnte kein flüchtiger Stoff seyn. — Wir untersuchten es nun mit Reagentien, und aus dem Verhalten desselben gegen diese, schlossen wir, es müsse von der Natur der *Aepfelsäure* seyn. Um uns davon zu vergewissern, stellten wir vergleichende Versuche mit diesem Stoffe und mit der Aepfelsäure an, indem wir beide mit denselben Stoffen verbanden. Beide gaben ganz ähnliche Resultate. — Die Ameisen enthalten und bilden folglich auch Aepfelsäure, wie die Pflanzen. Sie ist es höchst wahrscheinlich, welche die frühern Chemiker irre geführt und sie veranlaßt hat, die Ameisensäure, ungeachtet sie große

Aehnlichkeit mit der Essigsäure zeigte, doch für eine Säure besondrer Art zu halten.

Was von den Ameisen zurückblieb, nachdem das Alkohol-Infusum abfiltrirt war, gab in der Destillation ein rothbräunliches, dickes empyreumatisches Oehl, kohlenfaures und essigfaures Ammoniak, in einer grossen Menge Wasser aufgelöst, und eine Kohle, die, gleich allen thierischen, schwer brannte, und als sie nach geraumer Zeit verbrannt war, eine weisse Asche zurückliess, die nichts als phosphorsaure Kalkerde enthielt. 150 Theile solcher Kohle aus Ameisen, die in einem Tiegel aus Platin geglüht wurden, gaben nach mehrern Stunden 22 Theile Asche, wovon sich 14 in Salpetersäure auflösten; die andern 8 waren Sand, der gleich anfangs mit unter die Ameisen gekommen seyn mochte. Das Knochenskelett der Ameisen besteht folglich, wie das der warmblütigen Thiere, aus phosphorsaurer Kalkerde, welche durch die lange und hohe zum Einäschern nöthige Gluth vielleicht zu bloßer Kalkerde geworden seyn konnte.

Was in dieser Analyse der Ameisen den Chemiker am meisten interessieren muß, ist das Daseyn der *Essigsäure* und der *Äpfelsäure* in diesen Insekten. Beide scheinen darin in grosser Menge und sehr concentrirt vorhanden zu seyn, da man beim Zerquetschen der Ameisen den stechenden Dampf kaum in 3 Schuh weiter Entfernung zu ertragen vermag. Es scheint auch, als wenn diese Thiere die Essigsäure immerfort ausschwitzen und so zu sa-

gen, destilliren; denn sie lassen davon Spuren auf allen Körpern zurück, über die sie weglaufen. Nasses Lackmuspapier wird über einem Ameisenhaufen bald roth; Ameisen, die in eine kleine Menge süßser Milch fallen, machen sie bald gerinnen; so auch Zucker, von dem die Ameisen gefressen und auf dem sie eine Zeit lang gefressen haben. Kaut man sie, so brennen sie im Munde so heftig wie der radicale Essig, und wahrscheinlich ist es diese concentrirte Säure, die beim Bisse der Ameise in die Wunde läuft, welche den Biss so brennend und die Wunde auflaufen macht. — Es ist zu bewundern, wie diese Thierchen unaufhörlich so viel von dieser Säure bereiten, und besonders, wie sie in ihr leben können. Doch vermuthlich wird die Essigsäure aus den andern Säften durch eigne Gefäße geschieden, die mit den zum Leben unentbehrlichen nicht zusammenhängen und sich nur nach aussen öffnen. Es kommt der Anatomie zu, uns diesen merkwürdigen Secretions-Apparat kennen zu lehren.

Was die *Äpfelsäure* betrifft, so sind wenig Pflanzen Säuren so allgemein und so reichlich in der Natur verbreitet, als sie. Obgleich wir sie erst seit kurzer Zeit kennen, so haben wir sie doch schon in sehr vielen organischen Produkten gefunden. — Sie ist vorhanden in allem Stein- und Kernobste, und in sehr vielen Beeren; ferner als äpfelsaurer Kalk in einer Menge von Pflanzen, z. B. im Hauslauch, der *Crassula*, in den *Kotyledonen*, im *Mesembrianthemum*, im *Sedum*, selbst mehr oder weniger in

allen Aloearten. Sie ist im Saft, den die Haare der Kichererbsen absondern, der Haupttheil, und darin nur mit etwas Sauerkleefäure und einigen Atomen Essigsäure vermischt.

Sie bildet sich durch Wirkung der Salpetersäure und der oxygenirten Salzsäure aus allen Pflanzenstoffen, besonders aus Zucker, Gummi, Stärke, und geht so immer der Bildung der Sauerkleefäure vorher. Dasselbe findet statt bei vielen thierischen Stoffen, dem Blute, dem Harnstoffe, der Harnstoffsäure, dem Gallert, nur daß sie dann immer an Ammoniak gebunden ist, das sich zugleich bildet. — Endlich sehn wir, daß nicht bloß die Pflanzen beständig Aepfelsäure in der Natur bilden, sondern daß das auch die Thiere vermögen, und zwar vorzüglich die Insekten.

Es scheint, als sey die Aepfelsäure einigermaßen die erste Skizze der Acidification in den Prozessen der Natur und der Kunst; vorzüglich geht sie der Bildung der Sauerkleefäure und der Essigsäure vorher, weil sie mehr vom Radical, d. h., Kohlenstoff und Wasserstoff, und daher weniger Sauerstoff als diese enthält. Sie hat unter allen Pflanzen- und thierischen Säuren noch am meisten vom Charakter des Pflanzen- und thierischen Stoffs, aus dem sie gebildet ist, und ist unter allen durch Hitze am leichtesten zu zersetzen. Durch fernere Verarbeitung entstehen aus ihr Weinstein-, Citronen-, Sauerklee- und Essigsäure, indem sich ein Theil ihres Radicals durch das Oxygen der Luft in Kohlensäure und in Wasser

Säure; von ihr erhielt *Thenard* mehrere Litres, und sie hatte alle von *Berthollet* angegebenen Charaktere. — Um 4 Litres derselben zu sättigen, wurden höchstens 7 Grammes völlig reines Kali erfordert; abgeräucht gaben sie dann reines *essigsaures* Kali. — Die zoonische Säure ist also nichts anders als *Essigsäure*, jedoch nicht reine, sondern, (wie viele Versuche lehrten,) an eine *thierische öhlartige Materie gebundene Essigsäure*; und ihre ausgezeichneten Eigenschaften verdankt sie diesem thierischen Stoffe. Er ist braun, wenig auflöslich im Wasser, wird das aber durch Hülfe von etwas Säure, und dann präcipitirt er die meisten Metallaufösungen, auch das salpetersaure Blei und das essigsaure Quecksilber, (welches Essigsäure nicht zu fällen vermag,) indem er sich mit ihnen zu einer dreifachen Verbindung zu vereinigen scheint. Oxygenirte Salzsäure verwandelt ihn in ein dickes, festes, gelbliches Oehl. Durch einen Zufall, den *Thenard* indess nicht in seine Gewalt bekommen konnte, glaubt er ihn selbst in Salpetersäure verwandelt zu haben.

2. Schon früher hatte *Thenard* gezeigt, daß auch bei der Destillation von *Fett*, *Essigsäure* entsteht, zugleich bildet sich indess eine zweite, davon wesentlich verschiedene Säure, die er für die *wahre Fett-säure* hält, deren Charaktere die frühern Chemiker falsch aufgefaßt hatten, weil sie nicht bemerkten, daß die Destillation ihnen zwei Säuren zugleich gab.

VIII.

*Neue Entdeckungen**über die Knochenerde,*

von

FOURCROY und VAUQUELIN,

(vorgelesen im Nationalinstitute am 18ten Juli 1803.) *)]

Die Arbeiten, welche wir mehrere Jahre lang gemeinschaftlich über den *Urin* und über die *steinartigen Concretionen* des Menschen und der Thiere fortgeführt hatten, und von denen wir das Institut wiederholt unterhalten haben, hatten uns zu folgenden Resultaten geführt: *Erstens*, daß die phosphorfauren Salze, welche im menschlichen Urine enthalten sind, sich im Urine der Säugthiere nicht finden; *zweitens*, daß bei den Säugthieren die Haare, die Klauen, die Hörner und die Haut die Abzüge oder die Depots sind, wohin die überflüssigen phosphorfauren Salze, welche die Natur aus dem Körper her austreibt, abgesetzt werden; und *drittens*, daß den menschlichen Blasensteinen nicht bloß die Harnstoffsäure, (Blasensteinsäure,) sondern auch phosphoraurer Kalk und phosphorsaure Magnesia ausschließlich eigen sind; indess sich diese Bestandtheile in den Blasensteinen der Thiere nicht

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*,
t. 47, p. 244, (No. 141.) d. H.

finden, wogegen die Thiere Concretionen aus phosphorsauren Erden in ihren Eingeweiden, [sogenannten Bezoaren,] unterworfen sind, dergleichen im Intestinalkanal des Menschen nicht vorkommen.

Diese Thatfachen, die durch sehr zahlreiche und oft wiederholte Analysen auf das Genügendste bewährt sind, veranlaßten uns auch, die *Knochen* der *Thiere* und des *Menschen*, genauer als es bisher geschehn war, in ihrem chemischen Verhalten mit einander zu vergleichen, überzeugt, daß die Bestandtheile dieser Organe gleichfalls verschieden seyn müssen, wenn es die Bestandtheile des Urins und der thierischen Steine sind. Wir haben uns hiermit seit mehrern Jahren beschäftigt. Erst nachdem wir lange umsonst gearbeitet, und eine Menge von Schwierigkeiten überwunden hatten, glückte es uns endlich, ein unbekanntes erdiges Salz in den Knochen der Thiere, und einen Prozeß zu entdecken, der, - wo auch nicht kurz und leicht, doch zuverlässig und gegen allen Einspruch gesichert ist, um diesen neuen Bestandtheil darzustellen.

Das Resultat aller dieser Arbeiten ist, daß die Knochen der Thiere außer phosphorsaurem und kohlensaurem Kalke, der in den Zellen des membranö - gelatinösen Gewebes der Knochen abgesetzt ist, auch eine gewisse Menge von phosphorhafter *Magnesia* enthalten; indess diese sich in den Knochen des menschlichen Skeletts nicht findet, wenigstens nicht in einer durch chemische Mittel zu entdeckenden Menge.

Folgendes ist die Art der Analyse, durch die es uns geglückt ist, dieses Salz zu entdecken, und die jedem Chemiker gelingen wird. Man nehme weiß calcinirte und fein gepulverte Ochsen- oder Pferdeknocken, giesse darüber ein gleiches Gewicht concentrirter Schwefelsäure, unter beständigem Umrühren, bis alles gut gemischt ist, und lasse dann die Mischung 5 oder 6 Tage lang ruhig stehn. Darauf verdünnt man sie mit 6 mahl so viel Wasser, schüttet sie zum Filtriren auf feine Leinwand, und unterwirft sie der Presse, um die Flüssigkeit möglichst abzuscheiden. Man wäscht sie darauf in 5 mahl ihrem Gewichte destillirten Wassers, filtrirt und preßt sie, wie das erste Mahl, und giest beide Flüssigkeiten zusammen. Diese Flüssigkeit hielt man ehemahls für Phosphorsäure; wir haben sie aber schon vor mehrern Jahren als übersauren phosphorsauren Kalk kennen gelehrt, doch ohne damahls phosphorsaure Magnesia darin zu suchen.

Nun giesse man in die Flüssigkeit Ammoniak in Ueberfluß. Es präcipitirt sich phosphoraurer Kalk und phosphorsaure Ammoniak - Magnesia, und in der Flüssigkeit bleibt nur vom letztern Salze etwas, doch so wenig zurück, daß man es vernachlässigen kann. Man wäscht den Niederschlag mit ein wenig kaltem Wasser, und läßt darauf recht reines liquides Kali so lange darüber kochen, bis aller Geruch nach Ammoniak vorbei ist. Das Kali zersetzt das dreifache Salz, und die freie Magnesia bleibt mit dem phosphorsauren Kalk gemengt.

Um

Um sie davon zu scheiden, wird der Niederschlag, nachdem er gewaschen worden, mit kochender Essigsäure behandelt, welche, ohne den phosphorsauren Kalk im mindesten anzugreifen, die Magnesia und die wenige freie Kalkerde auflöst, die das Kali aus dem phosphorsauren Kalke abscheidet. *) Die essigsaure Magnesia wird eingedickt, wieder aufgelöst und mit kohlensaurem Natron gefällt, das man in Ueberflufs über ihr kochen läßt. So erhält man kohlensaure Magnesia, die man wäscht, trocknet und wiegt, und die, wenn sie rein ist, sich ganz in Schwefelsäure auflöst, ohne dies aber etwas schwefelsauren Kalk absetzt.

*) Bekanntlich wirken die fixen Alkalien weder auf den fossilen phosphorsauren Kalk, [Apatit,] er sey noch so fein gepulvert, noch auf calcinirte Knochen, bevor sie in einer Säure aufgelöst waren; auch weiß man, daß der Kalk das phosphorsaure Kali vollständig zersetzt. Daß aber doch in diesem Prozesse das Kali etwas phosphorsauren Kalk zersetzt, das rührt *erstens* wohl von der ausnehmend feinem Theilung des niedergeschlagenen, als des bloß calcinirten phosphorsauren Kalks, und *zweitens* von der großen Menge von Kalilauge her, die hier durch ihre Masse wirkt. Dieses bestätigt Berthollet's Ideen vom Einflusse der Massen auf die chemischen Wirkungen, ohne jedoch im mindesten gegen die allgemeine Lehre der *Wahlverwandtschaft* zu seyn; ein Name, der nur das allgemeine Resultat der chemischen Zersetzungen versinnlichen soll.

F.

Man sieht, daß dieser Weg zwar etwas lang, aber doch leicht und sicher ist, da man es dabei mit lauter einfachen Operationen zu thun hat, und daß sich auf ihm selbst die Menge der phosphorsauren Magnesia mit Genauigkeit bestimmen läßt. Wir haben ihn seit zwei Jahren sehr häufig betreten, und immer mit gleichem Erfolge so wohl bei den Knochen verschiedner Arten von Säugthieren, als bei den Knochen der Vögel und der Fische.

Unsern ersten Versuch stellten wir mit *Ochsenknochen* an, die zur Phosphorbereitung präparirt waren. Wir erhielten aus ihnen auf dem angegebenen Wege nicht völlig $\frac{1}{16}$ ihres Gewichts an schwefelsaurer Magnesia, welches nach den bekannten Bestandtheilen der Salze nahe $\frac{1}{40}$ an phosphorsaurer Magnesia im Rückstande der calcinirten, und etwa $\frac{1}{80}$ des Gewichts der ganzen Knochen anzeigt. — *Calcinirte Pferde- und Hammelknochen* enthielten $\frac{1}{36}$; calcinirte *Knochen von Hühnern und knorpligen Fischen* nahe $\frac{1}{30}$; *Menschenknochen* dagegen keine darstellbare Menge phosphorsaurer Magnesia.

Die *Ochsenknochen*, die wir häufiger und genauer als die der andern Thiere zerlegt haben, scheinen uns folgende Bestandtheile zu enthalten:

Fester Gallert	51	Th.
Phosphors. Kalk	37,7	
Kohlens. Kalk	10	
Phosphors. Magnesia	1,1	
	100	

Wir würden diesen vergleichenden Theil unserer Arbeit noch mehr vervollständigt haben,

hätte uns nicht ein in Lyon gedruckter Aufsatz,

über eine neue Erde in den Knochen, von Friderich Länge, Apotheker, (8, S., q.,) der uns vor ein paar Tagen zugekommen, und, wie es scheint, in der *Société de Médecine* zu Lyon vorgelesen ist, gezwungen, unsre Arbeit eher bekannt zu machen, als wir wollten, um nicht die Ehre unsrer Entdeckung zu verlieren. Länge fällt ebenfalls mit Ammoniak, sah aber den aus phosphorsaurem Kalk und phosphoraurer Ammoniak - Magnesia bestehenden Niederschlag für eine *neue Erde* an, wie er denn überhaupt weder mit der Theorie, noch mit der Praxis der jetzigen Zerlegungsarten thierischer Stoffe recht Bescheid weifs. *)

Läfst sich zeigen, daß die Nahrungsmittel der Thiere phosphorsaure Magnesia enthalten, so ist es wohl am natürlichsten, anzunehmen, daß dieses Salz schon ganz gebildet in den Körper kömmt. Wir haben schon vor 20 Jahren gezeigt, daß phosphoraurer Kalk im Mehle enthalten ist, und daß durch dieses täglich 4 Grammes davon in unsern Körper kommen, und mehr noch in den Körper der großen Quadrupede. Dasselbe ist mit der phosphorsauren Magnesia der Fall; die wir im Korne, in der Gerste, im Hafer und in der Wicke, (und zwar in den Getreidearten zu 0,15, also in doppelter Menge als den phosphorsauren Kalk,) gefun-

*) Fourcroy giebt einen beurtheilenden Auszug aus seinem Aufsatze, der dieses Urtheil hinreichend bewährt, den ich aber hier übergehe. d. H.

den haben. Hiernach muß man mehr darüber erstaunen, daß man verhältnißmäßig, nur so wenig phosphorsaure Kalkerde in den Knochen der Thiere findet. Sollte sich hieraus nicht erklären lassen, warum die Pferde so sehr Intestinalsteinen unterworfen sind, die aus phosphoraurer Ammoniak-Magnesia bestehn?

Weshalb die menschlichen Knochen keine phosphorsaure Magnesia geben, darüber belehrt uns die Natur des menschlichen Urins, verglichen mit dem Harn der Thiere. In jenem findet sich phosphorsaure Magnesia, in diesem keine Spur derselben. Dieses Salz wird also durch die Nieren des Menschen abgeführt, dagegen nicht durch die Nieren der Thiere.

Die Blasensteine der Thiere können daher auch keine phosphorsaure Magnesia enthalten, vielmehr bestehn sie alle aus kohlenaurer Kalkerde, wogegen die Natur häufig in ihren Eingeweiden Concretionen aus phosphoraurer Ammoniak-Magnesia absetzt. Im Menschen findet sich gerade die entgegengesetzte Disposition. Sein Urin enthält phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, und häufig bestehn daraus seine Blasensteine, indess dieses Salz weder in seinen Knochen, noch in seinen Eingeweiden als Concretionen vorkömmt.

IX.

Einige Versüchẽ über den Thau,

von

BENEDICT PRÉVOST. *)

Es ist bekannt, daß ein gläsernes Gefäß oftmahls vom Thau befeuchtet wird, indess eine silberne Schale, in der es steht, ganz trocken bleibt, und daß eben so Quecksilber in einem Porzellánteller oft unbethaut bleibt, obschon der ganze Rand beträchtlich nass wird. Aus diesen und ähnlichen Versuchen zog man ziemlich allgemein den Schluß, daß sich am meisten Thau auf Glas, dagegen kein Thau auf Metall absetze. Der B. Prévost, dem diese Versuche mit sehr weniger Sorgfalt angestellt zu seyn schienen, hielt es der Mühe werth, sie zu wiederholen, und kam dabei auf mehrere sonderbare Erscheinungen, aus denen er folgende Resultate zieht.

1. Werden Scheiben von Stanniol oder von Gold-, Silber- oder Kupferblättchen etc. auf Glas-scheiben, die grösser als sie sind, gelegt oder fest geleimt, und dem Thaue ausgesetzt, so wird oft das Metall eben so feucht, als das nicht-belegte Glas;

*) Im Auszuge aus einer in der Societät der Wissenschaften zu Montauban gehaltenen Vorlesung, *Annales de Chimie*, t. 44, p. 75. d. H.

6. Auf welcher Seite sich also auch die Feuchtigkeit ansetzt, immer bleiben das *äußere* Metall und die demselben correspondirende innere Fläche trocken.

7. Klebt man der Mitte des innern Rechtecks gegen über auf die äußere Seite der Scheibe ein kleineres Rechteck, und beschlägt die Scheibe innerlich, so wird das innere Rechteck nicht durchgängig genäßt, wie es ohnedies geschehn seyn würde, sondern die Stelle, die dem äußern Rechtecke gegen über ist, bleibt trocken.

8. Wenn auf diese kleinere äußere Metallplatte eine noch kleinere Glascheibe befestigt wird, so hebt diese wieder die Nässe-abhaltende Kraft der äußern Platte an dieser Stelle auf, und in der trocknen Mitte der innern Fläche erscheint ein nasser Fleck. Bedeckt das Glas die ganze äußere Metallplatte, so zeigt sich inwendig gar keine trockne Stelle.

9. Wird das äußere Rechteck mit einem gleich großen Rechtecke von Glas genau bedeckt, so verbreitet sich die Feuchtigkeit über das ganze innere Rechteck gleichförmig, als befände sich kein Metall gegen über. Klebt man aber auf das gläserne wieder Metall, so bleibt diesem gegen über die Feuchtigkeit fort, erscheint aber wieder, sobald auch dieses Metall mit Glas bedeckt wird. Und eben so geht es bei dritten, bei vierten und mehrern Paaren von Platten weiter. Erst wenn die Lage bis zu ei-

noch öfter jedoch bleibt es trocken, wenn sehr befeuchtet war.

2. In diesem letztern Falle des Metalles, das Feuchtwerden selten bis über die Grenzen, daß rings um dasselbe eine wöhnlich scharf begränzte Eigenschaft erstreckt sich durch, so daß, wenn eine platte von Thau ab dem Metalle corrumpirt wird, die Mitte des inneren Rechtecks der Scheibe ein

487
wenn die äußere Seite des inneren Rechtecks der Scheibe ein
wenn die äußere Seite des inneren Rechtecks der Scheibe ein
wenn die äußere Seite des inneren Rechtecks der Scheibe ein

3. Das Metallische Hindernis deckt wird.

nicht.

4. Auf einem Zimmer auf eine eine Metallscheibe von 6 bis 7 Zentimetern Durchmesser, so, daß nur die Mitte der Scheibe in Glase aufliegt, der übrige Theil aber auf einer Metallplatte von 6 bis 7 Zentimetern vom Glase entfernt bleibt, so beobachtet man hier, wenn der Thau von innen sich ansetzt, nur die Metallscheibe, (sie sey denn dem Glase sehr nahe,) sondern nur das Glas unter ihr, und zwar weit stärker als die übrigen Theile des Glases. [14. Der Erfolg bleibt derselbe, wenn man die nach der Stube zu gekehrte Seite der Metallscheibe überfirnist; 15. findet aber nicht weiter statt, wenn die nach dem Glase gekehrte Seite des Metalles mit Firnis überzogen wird.]

12. Wird statt des Metalles eine Glasplatte auf dieselbe Art an die Fensterscheibe gehalten, so be-

ner Dicke von 16 bis 20 Millimètres gekommen ist, werden die Phänomene unregelmässig.

10. Obschon diese Versuche hinlänglich darthun, dass das Metall keineswegs als ein mechanisches Hinderniss bei diesen Erscheinungen wirkt, so beweist der Verfasser dieses doch noch durch folgenden Versuch: Auf eine Fensterscheibe klebte er mehrere gleich grosse und gleich gestaltete Stückchen Goldpapier, einige mit der Metallseite, die andern mit der Papierseite, unter übrigens ganz gleichen Umständen, auf das Glas. Nur die, deren Goldseite die Luft berührte, zeigten hierbei die Wirkung der Metalle, die andern nicht.

11. Befestigt man in einem Zimmer auf eine der Fensterscheiben eine Metallscheibe von 6 bis 7 Centimètres Durchmesser, so, dass nur die Mitte derselben auf dem Glase aufliegt, der übrige Theil aber mehrere Millimètres vom Glase entfernt bleibt, so beschlägt hier, wenn der Thau von innen sich ansetzt, nicht die Metallscheibe, (sie sey denn dem Glase ausnehmend nahe,) sondern nur das Glas unter ihr, und zwar weit stärker als die übrigen Theile des Glases. [14. Der Erfolg bleibt derselbe, wenn man die nach der Stube zu gekehrte Seite der Metallscheibe überfirnist; 15. findet aber nicht weiter statt, wenn die nach dem Glase gekehrte Seite des Metalles mit Firnis überzogen wird.]

12. Wird statt des Metalles eine Glasplatte auf dieselbe Art an die Fensterscheibe gehalten, so be-

schlagen die darunter befindlichen Stellen nicht stärker, als die übrigen der Fensterscheibe.

13. Die umgekehrten Erscheinungen erhält man, wenn man diese Versuche an der äußern Seite der Fensterscheibe anstellt.

16. Dieselben Eigenschaften als die Metalle zeigen auch, (mit einigen Modificationen,) alle übrigen *Leiter* der Electricität.

17. Setzt man an die Stelle der Fensterscheibe eine Metallplatte, so entsteht zuweilen auf ihr Feuchtigkeit, doch immer weit weniger, als auf dem Glase.

18. Ist diese Metallplatte eben und dünn, und leimt man auf ihre Außenseite eine kleine Glascheibe auf, so mehrt sich die Feuchtigkeit an der Stelle der innern Seite, welche dem Glase *correspondirt*.

19. Alle hier angegebenen Erscheinungen zeigen sich auch an Glasplatten, die man auf eine abgemähte Wiese, auf nicht hohen Unterlagen setzt. Die obere Seite vertritt dann die äußere, die untere Seite die innere der Fensterscheibe.

20. Durch Erwärmung des Zimmers und Dampfbildung läßt es sich immer sehr leicht bewirken, daß die Innenseite der Fenster beschlage. Eben so während dürrer Zeit auf der Wiese, wenn man Abends den Boden begießt.

21. Wenn man ganz gleiche gläserne Gefäße, jedes zur Hälfte oder bis $\frac{2}{3}$, mit verschiedenen Flüssigkeiten, Wasser, Weingeist, Quecksilber, Oehl, Säure u. a., oder mit feinkörnigem Schrote füllt,

und sie nun bethauen läßt, so setzt an der äußern Seite, so weit die innere Flüssigkeit reicht, sich kein Thau an; auch bleibt überdies noch eine kleine Zone trocken, die nach Verschiedenheit der Materien beträchtlicher oder geringer ist; beim Quecksilber z. B. größer als beim Wasser, bei diesem breiter als beim Oehle, u. s. w.

22. Bei zu starkem Thau werden alle angeführten Phänomene undeutlich.

23. Prévost hat mehrere Versuche angestellt, um sich zu belehren, ob die verschiednen Metalle bei diesen Erscheinungen verschiedene Wirksamkeiten äußerten. Diese Versuche gaben aber keine bestimmten Resultate, weil die meisten Metalle sich durch die Feuchtigkeit zu bald oxydiren, da sie denn mehr oder weniger die Eigenschaft des Glases annehmen. Indessen schienen doch die weissen Metalle größere Tropfen als die übrigen zu erzeugen.

24. Fast bei allen diesen Versuchen hat Prévost den Unterschied der Temperatur der äußern Atmosphäre und des Zimmers in Anschlag gebracht. Er wünschte auch die Temperatur der äußern und innern Glasfläche zu bestimmen, doch fehlten ihm bisher dazu hinlänglich empfindliche Thermometer mit Gefäßen, die eine ebne Seite haben. Er begnügt sich daher fürs erste hier mit der Bemerkung, daß es, damit die äußere Seite der Fensterscheiben beschlage, keineswegs nöthig sey, wie man das mehrentheils glaubt, daß die äußere Temperatur

höher als die im Innern des Zimmers sey; oft finde das Gegentheil statt. *)

25. Diese Untersuchungen ließen sich noch weiter fortführen, z. B. im luftleeren Raume, oder in andern Gasarten, oder mit andern verdampfbaaren Flüssigkeiten als Wasser.

Um die vorhergehenden Beobachtungen in eine kurze Uebersicht zusammenfassen zu können, bezeichnet Prévost die Metallscheiben, welche an dem Glase durchgehends aufliegen, oder aufgeklebt sind, mit dem Namen einer *berührenden Belegung*, (*armure en contact*,) dagegen Metallscheiben, die um einige Millimètres von dem Fenster entfernt sind, mit dem Namen: *abstehende Belegung*, (*armure à distance*.) Dieses vorausgesetzt, ist Folgendes das allgemeine Resultat seiner Beobachtungen:

A. Wenn eine Glascheibe, welche zwei Luftmassen von verschiedner Temperatur trennt, auf der *wärmern Seite* mit einer *berührenden Belegung*

*) Prévost stellt sich, wie man aus dieser ganzen Abhandlung sieht, das Thauen als eine Art von chemischer Wahlverwandtschaft vor, die selbst etwas in die Ferne wirkt. Das Wasser ist in der Luft aufgelöst, es hat zum Glase unter Umständen größere Verwandtschaft, dadurch entsteht der Niederschlag. So hat die Aussage, daß manchemal die kältere Seite des Glases bethaue, für ihn nichts auffallendes. Nach Dalton's Untersuchungen ist das nur dann möglich, wenn das Glas dessen ungeachtet beträchtlich kälter als die äußere Luft ist.

d. H.

versehen wird, so häuft sich, *a.* wenn die warme Seite beschlägt, die Feuchtigkeit am stärksten auf der Belegung an; und wenn *b.* die kalte Seite beschlägt, am stärksten an der mit der innern Belegung correspondirenden Stelle; *c.* dasselbe geschieht bei *abstehender Belegung*, nur dass sich die von innen anlegende Feuchtigkeit nicht an das Metall, sondern an die darunter befindliche Glasfläche ansetzt.

B. Wenn eine *berührende Belegung* auf der kalten Fläche angebracht wird, so bleibt *a.* wenn die kalte Seite beschlägt, die Belegung; und wenn *b.* die warme Seite beschlägt, die der Belegung correspondirende Glasfläche unbefeuchtet; *c.* bei *abstehender Belegung* auf der kalten Seite geschieht dasselbe. Nicht bloß das Metall, sondern auch die darunter befindliche Stelle des Glases bleibt trocken.

C. a. Es ist hinreichend, die Metallbelegung mit Glas oder Firnis zu bedecken, um alle diese Wirkungen zu verhindern; *b.* eine neue Metallbedeckung des Firnisses oder Glases bringt sie aber wieder hervor; *c.* eine zweite Glaschicht hebt sie von neuem auf; u. s. w.

Fast alle diese Thatfachen stellt folgende Aussage dar; „Wenn eine Glascheibe zwei Luftschichten von verschiedner Temperatur trennt, so scheint eine Belegung, je nachdem sie auf der warmen oder auf der kalten Seite angebracht wird, ihr eine Fähigkeit zu erteilen, den Thau stär-

„ker anzuhäufen oder ihn abzuhalten, und dieser
 „Einfluss der Belegung erstreckt sich durch das Glas
 „und durch andre Körper hindurch bis auf eine Ent-
 „fernung von mehrern Centimètres.“

Oder noch kürzer: „Glas, welches zwei Luft-
 „massen von verschiedner Temperatur von einander
 „trennt, häuft Feuchtigkeit stärker auf sich an, oder
 „hält sie von sich ab, je nachdem es auf der warmen
 „oder auf der kalten Seite armirt ist.“

Erklärung. Lange glaubte ich, sagt Prévost, daß diese Erscheinungen electricischen Ursprungs seyen; sie lassen sich aber ungezwungner erklären aus Wahlanziehungen, die auch in einiger Entfernung wirken, und aus der bekannten Eigenschaft der Metalle, die Wärme vorzüglich gut zu leiten. Und zwar würde sich diese Erklärung auf folgende Grundsätze stützen:

1. Je niedriger die Temperatur des Glases ist, desto stärker zieht es Feuchtigkeit aus der Luft an. Dieses ist längst ausgemacht.

2. Die Metalle ziehen die Feuchtigkeit nur sehr wenig an.

3. Das Glas äußert seine Wirkung auf die Feuchtigkeit der Luft auch in einiger Entfernung, selbst durch andere Körper, z. B. Metallblätter, hindurch. Diese beiden Eigenschaften erhellen aus 17 und 18.

4. Die Metalle ertheilen dem Glase, wenn sie sich sehr nahe bei demselben befinden, die Eigenschaft, warmer Luft den Wärmestoff schneller zu

entziehen; und umgekehrt kalter Luft, ihn schneller abzutreten. Oder vielmehr, *sie wirken so, als wenn sie dem Glase diese Eigenschaft ertheilten*; denn mehr soll diese Behauptung nicht sagen. Bringt man ein Quecksilber- und ein Alkohol-Thermometer zugleich in kältere oder in wärmere Luft, so nimmt ersteres diese veränderte Temperatur weit schneller an. Das Glas dieses Thermometers muß folglich den Wärmestoff, den es dem Quecksilber entzieht oder ertheilt, weit schneller an die Luft absetzen oder der Luft entziehen, als im andern Thermometer. Dieses ist eine nothwendige Folge des Wärmeleitungsvermögens der Metalle.

Dieses vorausgesetzt, folgt:

α. dafs, wenn das Glas auf der *wärmern* Seite belegt wird, (*A, a, b, c,*) es den Wärmestoff weit schneller an die kältere Atmosphäre, als unbelegtes Glas, (*Grundf. 4,*) absetzen, und daher die Feuchtigkeit der Luft in grösserer Menge entziehen muß, (*Grundf. 1,*) sowohl unmittelbar als durch das Metall hindurch, (*Grundf. 3.*) Wenn die Belegung berührend ist, so setzt sich in diesem Falle die Feuchtigkeit auf das Metall ab; bei absteheuder Belegung aber auf das darunter befindliche Glas, weil sie dann das Metall nicht in ihrem Wege vorfindet.

β. Wird die Belegung auf der *kältern* Seite angebracht, (*B, a, b,*) so zieht das vermittelst des Metalles erwärmte Glas die Feuchtigkeit weniger als das übrige Glas an, (*Grundf. 1, 4,*) daher sie sich auf den unbelegten Raum ansetzt.

γ. Bedeckt man diese Belegung mit einer Glasplatte, so wird diese zwar geschwinder erkälten, als wenn keine Metallbelegung vorhanden wäre; da zugleich aber die Fensterscheibe erwärmt ist, so heben beide Wirkungen sich auf, und es setzt sich weder mehr noch weniger Feuchtigkeit an, als wenn gar keine Belegung vorhanden wäre. So wie aber das Gleichgewicht durch eine zweite Metallbelegung wieder aufgehoben wird, treten die Erscheinungen wieder ein. — Die Aufhebungen und Wiederherstellungen des Gleichgewichts durch hinzugefügte Metall- oder Glaschichten können lange fortgesetzt werden, (C, a, b, c.)

δ. Wenn das Glas auf beiden Seiten belegt wird, (γ,) so scheint es, müsse, da jetzt keine Seite der Berührung der Luft ausgesetzt ist, die Feuchtigkeit sich auf die Belegungen eben so stark, als auf nicht-belegte Stellen ansetzen. Dieses geschieht aber nicht, sondern die Belegungen werden minder feucht, weil die Wirkung des Glases zwar durch die Metalle hindurchgeht, aber doch durch sie geschwächt wird.

Diese Bemerkungen sind schon an sich nicht uninteressant. Es ergiebt sich aus ihnen, wie es mir scheint, aber auch der für die Physik wichtige Satz, daß *Glas sein Vermögen, Feuchtigkeit der Luft zu entziehen, (son attraction pour l'humidité qui tend à se déposer de l'air,) auch durch Metalle hindurch ausübt, (19 und 26.)*

X.

GUYTON'S Beurtheilung
 von WINTERL'S Chemie des 19ten Jahr-
 hunderts. *)

Herr Winterl, Prof. der Chemie und Botanik auf der Universität zu Pesth in Ungarn, hatte mehreren Mitgliedern der chemischen Section des Nationalinstituts Exemplare eines Werks: *Prousiones ad Chemiam saeculi decimi noni*, Budae 1800, 270 S., S., **) mit der Bitte zugeschickt, ihm ihre Meinung darüber mitzutheilen. Sie sind ihnen indess nicht zugekommen. Er hat nun dieses Werk der ganzen physikalischen und mathematischen Klasse vorgelegt, und sie zur Beurtheilung desselben eingeladen. Er verhehlt in seinem Briefe nicht, dass es von den vorzüglichsten deutschen Chemikern auf sehr verschiedene Weise aufgenommen ist; einige lobten, andre tadelten es, ohne doch die Gründe zu untersuchen. Er hofft jetzt viel von einer Vereinigung mehrerer Chemi-

*) *Annales de Chimie*, t. 47, p. 312. d. H.

**) Empfehlende Auszüge daraus in unsrer Muttersprache und Darstellungen der Hauptsache des Winterl'schen Systems findet man in den: *Materialien zu einer Chemie des neunzehnten Jahrhunderts*, herausgegeben von Dr. Oerstedt, Stück 1. Regensburg 1803. d. H.

Chemiker zu Jena, (?) welche die Absicht habe, sich ausschließlich mit den Versuchen, die sein Werk enthält, zu beschäftigen, und ihre Resultate allmählig bekannt zu machen. Endlich hat er noch einige handschriftliche Erklärungen und Verbesserungen hinzugefügt.

Herr Winterl rühmt sich, einer der Ersten gewesen zu seyn, der das Phlogiston aufgegeben habe, bald nachdem Lavoisier's Abhandlung über die Calcination des Zinns bekannt geworden sey. Doch stimmt er in vielen Punkten nicht mit den Lehren der pneumatischen Chemie überein, besonders nicht in der Ursach der Acidität, die sie in die Lebensluft setzt, er dagegen von dem *leuchtenden Wärmestoffe* und einem gewissen electrischen Zustande der Körper herrühren läßt. Nach ihm ist die Lebensluft selbst nichts anders als eine Säure besonderer Art, die sich halb und ganz desoxydiren, regeneriren und überoxydiren läßt. Die in den Neutralisationen verminderte Acidität wird mit dem entgegengesetzten Princip der Basen, [der Alkalität,] zu Wärmestoff; das Licht macht die Bestandtheile des Wärmestoffs wieder frei, und setzt sie in den Stand, nun die Substrata, welche einer solchen Verbindung fähig sind, zu acidifiren oder zu basifiren. Auf diese Art sieht er alle Anziehung, Fällung, Auflöfung, Recomposition in den großen und in den kleinen Phänomenen der Natur bloß durch das Licht und die Bestandtheile des Wärmestoffs vor sich gehn.

Eins der Principe, die im Systeme des Herrn Winterl mit die größte Rolle spielt, ist in unserm Stickstoffe vorhanden, und wird von ihm *Andronia* genannt, weil sie nicht bloß das Substrat dessen sey, was wir Stickgas nennen, sondern auch des kohlenfauren Gas und der salpetrigen Säure; und weil das Substrat des Stickgas selbst schon aus *Andronia* und dem Substrate der Lebensluft zusammengesetzt sey. Man soll die *Andronia* in Menge aus dem Rückstande der Detonation des Salpeters mit Kohle oder mit Reifsblei abscheiden können, auch aus Aschenlauge, die man in einen Keller stellt, und die man, wenn sie sich dort mit *fixer Luft* gesättigt hat, filtrirt, und entweder frieren läßt, oder mit einer verdünnten Säure so langsam fällt, daß kein Aufbrausen erfolgt und daß alle fixe Luft in der Flüssigkeit bleibt. Scheele und Pelletier sollen sie für Kiesel Erde gehalten haben.

Die *Andronia*, welche nach diesen Prozessen auf dem Filtrum gesammelt wird, soll sich mit allen Basen, Ammoniak ausgenommen, verbinden und sie neutralisiren, welches die Acidität derselben offenbar beweise. Sie verbindet sich mit allen Säuren, mit denen sie nicht schon gesättigt ist, und bildet mit ihnen zusammengesetzte Säuren, die nun nicht mehr so viel als sonst von jeder Basis aufnehmen. Sie kehrt die Verwandtschaften der Schwefelsäure um, und diese umgekehrte Verwandtschaft soll die ihr eigne seyn, da sie die Metalle stärker als die Erden, und diese stärker als die salzbaren

Bafen anzieht. Mit der Lebensluft bilde sie die fixe Luft, das Stickgas und die Salpetersäure, je nachdem mehr Wasser und Aciditätsprincip mit hinzukömmt. Mit dem Wasserstoffe giebt sie die Milch, das Eiweiß u. s. w. Sie ist im Blute, in den Knochen u. s. f. enthalten. Mit Kalk in verschiedenen Verhältnissen verbunden giebt sie Kali oder Kiesel-erde. Die Magnesia macht sie in den Säuren unauflöslich, dagegen das Quecksilber auflöslich in Wasser. Das Blei verwandelt sie in Baryt, das Kupfer in Molybdän, das Eisen in Stahl; bestimmt die KrySTALLISATION des Alauns; verwandelt einen Theil der Alaunerde in Glucinerde; u. s. w.

Die Aufzählung so vieler Metamorphosen nimmt nicht für die Meinung des Verfassers ein. Doch würde man sich eine unrichtige Vorstellung von seinem Werke machen, wenn man sie für bloße Abstractionen oder nur für vage Conjecturen ohne allen Grund halten wollte. Man findet, daß ihn Cavendish's Versuch über die Bildung der Salpetersäure aus zwei Gasarten durch electriche Schläge, und dann die übrigen Entdeckungen der pneumatischen Chemie geleitet haben; daß er sich auf der Höhe der jetzigen Kenntnisse und der neuesten Versuche befindet, die er mit Scharfsinn und selbst mit so viel Klarheit, als es der ausnehmend concise Styl nur zuläßt, discutirt; daß er eine sehr große Menge Versuche anführt, die ihm eigen sind, oder, richtiger zu reden, daß er mehreren

theils *) nur der Erfahrung folgt; und daß er endlich selbst die Gelehrten zur Prüfung auffordert, um seine Resultate zu bestätigen oder zu widerlegen.

Man hielt es daher der Mühe werth, einige seiner Prozesse zu wiederholen, so genau als es bei der Kürze und den häufigen Dunkelheiten seiner Beschreibungen nur möglich war. Man wählte dazu die, welche die einfachsten waren und doch die entscheidendsten Resultate geben mußten. Sie sind *nicht* *geglückt*, und führten auf die Vermuthung, der Verfasser habe sich durch zufällige Umstände oder selbst durch Materien, welche die Gefäße vergaben, täuschen lassen.

So z. B. behauptet er, daß beim Calciniren des Weinstens die Andronia sich mit dem Kalke verbinde, den der Weinsten enthält, und damit Kiesel-erde bilde, weil er nach dem Calciniren kiesel-erdiges Kali oder sogenannte Kiesel-feuchtigkeit erhält. Man erhält dergleichen aber nicht, wenn man reinen Weinsten nimmt und ihn in einem Platin-tiegel calcinirt.

An einem andern Orte versichert er, die Kiesel-erde in Kali dadurch verwandelt zu haben, daß er die aus Kiesel-feuchtigkeit gefällte und mit concentrirtem Essig gut gewaschne Kiesel-erde mit Kienruß in einem

*) Ich sage, mehrentheils; denn manchemahl schließt er nach sehr precären Analogien; z. B. wenn er aus den Farben des mineralischen Camäleons folgert, das Chromium sey nichts als Magnesium im Zustande von Säure.

wohlverschlossnen Tiegel behandelt, und darauf die kohlenartige Masse verbrannt habe. „Die Asche,“ sagt er, „giebt dem Wasser keinen Geschmack, entbindet aus Salmiak keinen Geruch, grünt aber den Veilchensyrup; und wenn man den Salmiak sublimirt, so bleibt ein Rückstand von salzsaurem Kali. Die Kieselerde ist also in diesem Prozesse wirklich in Kali, doch in ein so geschmackloses oder kraftloses Kali, (welches er *potassa fatua* nennt,) verwandelt worden, daß die Schwefelsäure es auflöst, ohne es in den Zustand eines vollkommenen Kali zu versetzen, so daß kohlensaures Kali es unverändert daraus niederschlägt.“

Dieser Versuch, den der Verfasser in größerm Detail als die meisten andern beschreibt, konnte nicht leicht ein zweideutiges Resultat geben. Man wiederholte daher im Laboratorio der *Ecole polytechnique* diesen Prozeß mit aller Sorgfalt, erhielt aber auch nicht die mindeste Spur einer Transmutation der Kieselerde.

Wir hoffen, die Chemiker, die sich in Jena vereinigt haben, um die Versuche des Hrn. Winterl zu wiederholen, werden nicht säumen, ihm nachzuweisen, woher die Irrthümer in den Thatfachen rühren, auf die er seine Meinungen gründete.

XI.

A U S Z U G

aus einem Briefe des Professors ERMAN
an den Herausgeber.

Berlin den 21sten Nov. 1803.

— — Ist es noch Zeit, so möchte ich für meinen Aufsatz, [S. 385,] den Titel: *Skeptischer Beitrag*, wählen, um recht deutlich anzuzeigen, daß, so wahr auch die von mir beobachteten Thatfachen sind, so hypothetisch doch die Erklärungsart derselben ist. Ich liebe es keineswegs, für jede neue wahrgenommene Modification der Erscheinungen gleich eine neue Theorie aufzubauen, die den bisherigen geradezu widerspricht; das bringt nur Verwirrung in die Wissenschaft. Auch kann man sich, wie es mir scheint, nicht genug gegen die Sucht bewahren, die Phänomene einer Klasse zu granuliren und auf die zum Vorscheine kommenden zufälligen Formen der zerstückelten Theilmassen allgemeine Theorien zu bauen; das hiesse die Natur so erklären wollen, wie die Kinder aus geschmolzenem Blei wahr sagen.

Meine Versuche beweisen sehr augenscheinlich die *Möglichkeit eines Irrthums*, nicht bloß in *Schätzung der Grade*, sondern auch sogar der *Art der Electricität bei allen Beobachtungsarten*, wo das *Electrometer* oder dessen *Empfangsspitze bewegt*

wird. Dieses ist so einleuchtend, daß es mir nicht nöthig schien, es ausdrücklich in meinem Aufsatze zu sagen. Doch möchte es wohl gut seyn, die Aufmerksamkeit der Leser auf diese wichtige Folgerung aus meiner Untersuchung ganz speciell zu leiten.

Hält man das Electrometer in der Hand und erhöht den ausgestreckten Arm, so steigt das *ganze* Electrometer; eben so im Luftballon. Ein *relativer* Steigen des Electrometers scheint mir statt zu finden, wenn man das ganze Instrument oder auch nur die Empfangspitze desselben aus einem Fenster in die freie Luft hinaus hält. Es befindet sich nun in einer größern Entfernung vom Boden unter und neben sich, als da es im Zimmer selbst war, dessen Wände als Verlängerungen des Bodens zu betrachten sind. Zu den Prüfungsarten, bei welchen *nur* die *Empfangspitze* steigt oder fällt, gehört Saufüre's geworfner Knauel, der abgeschossne Pfeil, der Drache. — Ob nicht auch Volta's Rauchfäule mit durch ihr Steigen wirkt? Noch habe ich nicht die gehörige Menge von Thatfachen gesammelt, um über diese wichtige Frage zu entscheiden; doch ist so viel gewiß, daß das Steigen oder Fallen eines mit brennendem Schwamme armirten Electrometers einen sehr bestimmten Einfluß auf die Divergenz der Goldblättchen hat. Es sei z. B. der Draht des Electrometers mittelst zweier Knien herabwärts gebogen und die Spitze gehe ziemlich weit unter das Electrometer herunter. Man halte das Electrometer so, daß der Schwamm an der herabwärts

gehenden Spitze $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß vom Boden entfernt sey, und zünde nun den Schwamm an; der Rauch wird steigen und das Electrometer divergiren, (in den gewöhnlichen Fällen mit $+$ E.) Vermindert man nun durch eine Bewegung des Electrometers von oben nach unten den Abstand der Spitze vom Boden, so verschwindet allmählig die ganze Divergenz und wird 0, obschon die stetig zusammenhängende Rauchsäule bis zu einer sehr viel höhern Luftschicht hinaufreicht. Auch die Wirkung der Rauchsäule scheint mir daher keineswegs bloße und reine Einfaugung von Electricität zu seyn.

— — Mein Galvanisch-electrischer Apparat ist nun so beschaffen, daß ich mit Hülfe meiner vorzüglich guten Luftpumpe und meiner Gazometer den *Einfluss des luftleeren Raums und der Gasarten auf die chemischen und electrometrischen Erscheinungen der Säule* ganz genau werde bestimmen können. Ich freue mich auf diese Arbeit um so mehr, da van Marum's Versuche theils mehrere Anomalien enthalten, theils keine Rechenschaft vom Gange des Electrometers geben.

